

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(11)Publication number : **09-149421**(43)Date of publication of application : **06.06.1997**

(51)Int.Cl.

H04N 7/32**H03M 7/30**(21)Application number : **08-098629**(71)Applicant : **OKI ELECTRIC IND CO LTD**(22)Date of filing : **19.04.1996**(72)Inventor : **FUKUNAGA SHIGERU
NAKAI TOSHIHISA**

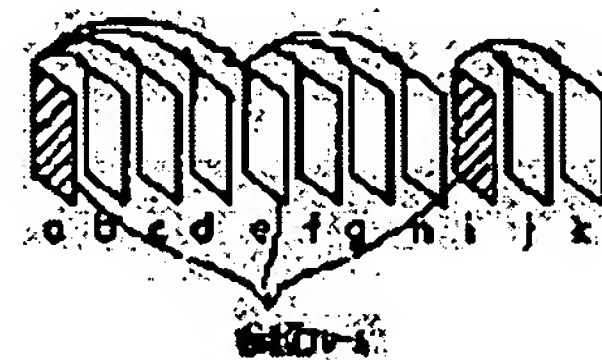
(30)Priority

Priority number : **07238650** Priority date : **18.09.1995** Priority country : **JP****(54) PICTURE ENCODER, PICTURE DECODER AND PICTURE TRANSMISSION SYSTEM**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decode a P-frame and to improve a picture quality without waiting I-frame to be sent up later even when frame omission or coma omission is generated.

SOLUTION: At first this device transmits an intraframe encoding I-frame (a) and by referring to this I-frame (a), the device interframe-encodes to transmit P-frames (b), (c) and (d). Then at the time of obtaining the receiving confirmation of the P-frame (e) from a receiving side, a transmission side switches the reference frame to the frame (e) and encodes it to transmit P-frames (F), (g) and (h). On the other hand, at the time of obtaining the receiving confirmation of the I-frame (i), the transmission side switches the I-frame to the reference frame and refers to this I-frame (i) to inter-frame-encode to transmit P-frames (j) and (k).



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-149421

(43)公開日 平成9年(1997)6月6日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/32			H 0 4 N 7/137	A
H 0 3 M 7/30		9382-5K	H 0 3 M 7/30	Z

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 25 頁)

(21)出願番号 特願平8-98629

(22)出願日 平成8年(1996)4月19日

(31)優先権主張番号 特願平7-238650

(32)優先日 平7(1995)9月18日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 福永 茂

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 中井 敏久

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

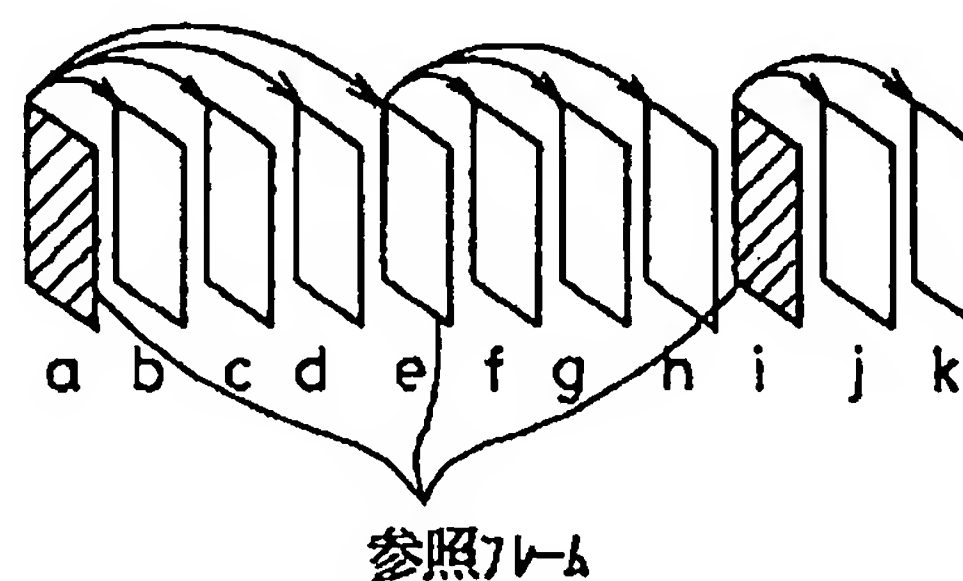
(74)代理人 弁理士 工藤 宜幸

(54)【発明の名称】 画像符号化装置、画像復号化装置及び画像伝送システム

(57)【要約】

【課題】 フレーム欠落やコマ落としが発生した場合でも、後に送られてくるIフレームを待つことなく、Pフレームの復号が可能であり、且つ画像品質を向上させる。

【解決手段】 最初はフレーム内符号化Iフレームaを送信すると共に、このIフレームaを参照してフレーム間符号化を行いPフレームb、c、d、eを送信する。送信側は受信側からPフレームeの受信確認が得られると、それ以降は参照フレームをフレームeに切り替えて符号化してPフレームf、g、hを送信し、Iフレームiの受信確認が得られるとIフレームiを参照フレームに切り替えて、このIフレームiを参照してフレーム間符号化を行ってPフレームj、kを送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 参照画像を基準に、入力画像を順次予測符号化して出力する符号化手段と、当該符号化手段で符号化された符号化データとそのフレーム番号とを画像復号化装置へ送信する送信手段とを有する画像符号化装置において、

前記画像復号化装置から通知される復号異常有無信号及びフレーム番号に基づいて、前記参照画像の更新を制御する参照画像更新手段を備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項2】 前記参照画像更新手段は、前記入力画像をフレームからブロックに分割し、当該ブロックごとに前記参照画像の更新を制御することを特徴とする請求項1に記載の画像符号化装置。

【請求項3】 伝送路を介して接続された複数の画像復号化装置より、前記復号異常有無信号及びフレーム番号がそれぞれ受信された場合には、これら複数の画像復号化装置において最も共通に復号することができた画像を、次の参照画像に選定することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の画像符号化装置。

【請求項4】 前記参照画像更新手段は、前記復号異常有無信号が復号異常無しを表すとき、当該復号異常の無いことが確認されたフレーム番号の画像を、次の参照画像に選定することを特徴とする請求項1、請求項2又は請求項3に記載の画像符号化装置。

【請求項5】 前記参照画像更新手段は、前記復号異常有無信号が復号異常有りを表すとき、当該復号異常が確認されたフレーム番号より過去の時点において送信された画像の中の1つを、次の参照画像に選定することを特徴とする請求項1、請求項2又は請求項3に記載の画像符号化装置。

【請求項6】 前記参照画像更新手段は、正常に復号することができた画像のフレーム番号を希望フレーム番号として受信した場合に、その希望フレーム番号に対応する画像を、次の参照画像に選定することを特徴とする請求項5に記載の画像符号化装置。

【請求項7】 前記参照画像更新手段は、前記符号化手段による符号化が終了した入力画像のフレーム番号を、前記参照画像の候補として記憶するフレーム番号記憶部と、

前記復号異常有無信号が復号異常有りを表すとき、当該復号異常が確認されたフレーム番号と、これより新しい時点において符号化された入力画像のフレーム番号を前記フレーム番号記憶部から消去する消去部とを備え、フレーム番号記憶部に記憶されているフレーム番号の画像を参照画像に選定することを特徴とする請求項5に記載の画像符号化装置。

【請求項8】 前記参照画像更新手段は、前記画像復号化装置が正常に復号することができた画像のフレーム番号を希望フレーム番号として受信した場合、前記フ

ーム番号記憶部に記憶されているフレーム番号のうち前記希望フレーム番号に対応する画像を参照画像に選択することを特徴とする請求項7に記載の画像符号化装置。

【請求項9】 前記参照画像更新手段は、前記フレーム番号記憶部に、前記希望フレーム番号より新しいフレーム番号がある場合、当該新しい方のフレーム番号に対応する画像を参照画像に選択することを特徴とする請求項8に記載の画像符号化装置。

【請求項10】 前記復号異常有無信号及びフレーム番号に基づいて、伝送路の状態を判定する伝送路状態判定手段と、

前記伝送路状態判定手段の判定結果に基づいて、前記参照画像更新手段による参照画像の更新方法を切り替え制御する更新方法切替手段とを備えたことを特徴とする請求項1、請求項4又は請求項5に記載の画像符号化装置。

【請求項11】 前記伝送路状態判定手段は、最近受信された複数の復号異常有無信号のうち一定個数以上の復号異常有りが検出された場合、伝送路の状態が悪いと判定することを特徴とする請求項10に記載の画像符号化装置。

【請求項12】 前記伝送路状態判定手段は、復号異常有りの復号異常有無信号が一定個数以上連続して検出された場合、伝送路の状態が悪いと判定することを特徴とする請求項10に記載の画像符号化装置。

【請求項13】 前記伝送路状態判定手段は、連続する数フレームの画像のうち同じ位置のブロックに復号異常有りの復号異常有無信号が一定個数以上連続した場合、伝送路の状態が悪いと判定することを特徴とする請求項10に記載の画像符号化装置。

【請求項14】 前記伝送路状態判定手段は、伝送路の状態を判定するのに使用する複数の判定基準を有する場合、いずれか一つの基準について伝送路の状態が悪いと判定されたとき、伝送路の状態が悪いと判定することを特徴とする請求項10に記載の画像符号化装置。

【請求項15】 前記更新方法切替手段は、前記伝送路状態判定手段において伝送路の状態が良いと判断された場合、前記復号異常有無信号が復号異常無しであるときに限り次の参照画像を選定する変更方法から、前記復号異常有無信号が復号異常有りであるときに限り次の参照画像を選定する変更方法に、変更方法を切り替えることを特徴とする請求項10に記載の画像符号化装置。

【請求項16】 前記更新方法切替手段は、前記伝送路状態判定手段において伝送路の状態が悪いと判断された場合、前記復号異常有無信号が復号異常有りであるときに限り次の参照画像を選定する変更方法から、前記復号異常有無信号が復号異常無しであるときに限り次の参照画像を選定する変更方法に、変更方法を切り替えることを特徴とする請求項10に記載の画像符号化装置。

【請求項17】 使用者から直接入力され又は受信側の

使用者から伝送路を介して入力された更新方法の切替要求に基づいて、前記更新方法切替手段が決定する更新方法を強制的に切り替える更新方法変更手段を備えたことを特徴とする請求項10に記載の画像符号化装置。

【請求項18】 使用者から直接入力され又は受信側の使用者から伝送路を介して入力された判断基準の切替要求に基づいて、前記伝送路状態判定手段の判断基準を強制的に切り替える判断基準変更手段を備えたことを特徴とする請求項10に記載の画像符号化装置。

【請求項19】 予測符号化されてなる符号化データとそのフレーム番号とを伝送路を介して受信する受信手段と、当該受信手段によって受信された符号化データをそのフレーム番号を用いて復号する復号化手段とを有する画像復号化装置において、前記復号化手段における各符号化データの復号結果を表す復号異常有無信号と共に、当該符号化データに対応するフレーム番号を画像符号化装置へ出力する復号異常有無信号送信手段を備えたことを特徴とする画像復号化装置。

【請求項20】 前記復号異常有無信号送信手段は、以後受信される符号化データを正常に復号する上で必要なフレーム番号を特定する希望参照フレーム番号を復号異常有無信号に付加して画像符号化装置に送信することを特徴とする請求項19に記載の画像復号化装置。

【請求項21】 前記復号異常有無信号及びフレーム番号に基づいて、伝送路の状態を判定する伝送路状態判定手段と、前記伝送路状態判定手段の判定結果に基づいて、前記参照画像更新手段による参照画像の更新方法を切り替え制御する更新方法切替手段とを有する前記画像符号化装置に対し、前記伝送路状態判定手段の判定基準の強制的な切り替えを指示する切替要求信号を、使用者からの指示に基づき、伝送路を介して前記伝送路状態判定手段へ送信する判定基準変更信号送信手段を備えたことを特徴とする請求項19に記載の画像復号化装置。

【請求項22】 前記復号異常有無信号及びフレーム番号に基づいて、伝送路の状態を判定する伝送路状態判定手段と、前記伝送路状態判定手段の判定結果に基づいて、前記参照画像更新手段による参照画像の更新方法を切り替え制御する更新方法切替手段とを有する前記画像符号化装置に対し、前記更新方法切替手段の変更方法の強制的な切り替えを指示する切替要求を、使用者からの指示に基づき、伝送路を介して前記更新方法切替手段へ送信する更新方法変更信号送信手段を備えたことを特徴とする請求項19に記載の画像復号化装置。

【請求項23】 請求項1～請求項9のいずれかに記載の画像符号化装置と、請求項19又は請求項20に記載の画像復号化装置とを備えたことを特徴とする画像伝送システム。

【請求項24】 請求項10～請求項18のいずれかに記載の画像符号化装置と、

請求項21又は請求項22に記載の画像復号化装置とを備えたことを特徴とする画像伝送システム。

【請求項25】 参照画像を基準に、入力画像を順次予測符号化して出力する符号化手段と、当該符号化手段で符号化された符号化データを画像復号化装置へ送信する送信手段とを有する画像符号化装置において、前記符号化手段は、フレーム内符号化された入力画像のうち最近のものを参照画像として用いてフレーム間符号化することにより、現時点の入力画像についての1階層目の符号化データを前記送信手段に与える中間データ生成部と、前記中間データ生成部から入力した符号化データを復号し、中間画像を生成する中間画像生成部と、前記中間画像を、以前にフレーム間符号化された画像を参照画像に用いて再度フレーム間符号化し、現時点の入力画像についての2階層目の符号化データを生成する最終データ生成部とを備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項26】 前記符号化手段は、前記フレーム内符号化された入力画像のうち最近のものの直後の入力画像については、前記中間データ生成部によって変換された1階層目の符号化データだけを生成し出力することを特徴とする請求項25に記載の画像符号化装置。

【請求項27】 前記中間データ生成部における符号化処理の段階では量子化サイズを大きくし、前記最終データ生成部における符号化処理の段階では量子化サイズを小さくすることを特徴とする請求項25に記載の画像符号化装置。

【請求項28】 予測符号化されてなる符号化データとその階層情報とを伝送路を介して受信する受信手段と、当該受信手段によって受信された符号化データを前記階層情報を用いて復号する復号化手段とを有する画像復号化装置において、前記復号手段は、前記階層情報によって1階層目の符号化データと判別された符号化データを、先に復号したフレーム内符号化画像のうち最新のものを参照して復号し、中間画像を生成する中間画像生成部と、前記階層情報によって2階層目の符号化データと判別された符号化データを、当該符号化データを符号化する際に用いた画像を参照画像として用いて復号し、復号結果を前記中間画像に付加する最終画像生成部とを備えたことを特徴とする画像復号化装置。

【請求項29】 請求項25、請求項26又は請求項27に記載の画像符号化装置と、請求項28に記載の画像復号化装置とを備えたことを特徴とする画像伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像伝送システム、画像符号化装置及び画像復号化装置に関し、例えば、画

像伝送におけるフレーム欠落やコマ落としなどによる画像品質低下に対する改善に適用し得るものである。

【0002】

【従来の技術】近年、テレビ電話システム、テレビ会議システム又は、ビデオオンデマンド（VOD：Video On Demand）システムなどといった、ネットワークを伝送路とする画像信号の伝送システムが普及しつつあり、これに伴い、画像符号化方法の国際標準化作業が進められている。

【0003】画像符号化方法は、フレーム内符号化とフレーム間符号化とを併用するものと、フレーム内符号化のみを使用するものの2種類に分類することができる。

【0004】このうち、フレーム内符号化方式とフレーム間符号化方式とを併用するものは、ITU-T勧告H.261やMPEG（Moving Picture Experts Group）などの動画像通信／蓄積用の符号化方式に適用されている。図2は時間順に並べたフレームの例を示すものである。ITU-T勧告H.261では、図2のように、定期的にフレーム内符号化（Iフレームa、i）を行うが、その間のPフレーム（フレーム間符号化フレーム）（b～h、j～）に対する前フレームを参照画像としたフレーム間符号化を行うことにより、時間的な変化に関わる冗長度を除いている。以下、フレーム内符号化したフレームをIフレームと呼び、フレーム間符号化したフレームをPフレームと呼ぶことにする。

【0005】一方、フレーム内符号化のみを使用するのは、JPEG（Joint Photographic Coding Experts Group）などの静止画用符号化方式を連続利用し、図3のように、全フレームに対してフレーム内符号化を行う。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】H.261は、前フレームを参照してフレーム間符号化を行うため、全フレームが確実に順序良く伝送される必要がある。電話回線やISDN回線のように相手との回線を確立してからデータ伝送を行う場合には、データが途中で欠落することなく順次相手に届くので問題はないが、イーサネットなどのLANやATMでは回線を確立せず、小さなデータ単位（パケットやセル）に分割して伝送するため、パケットが途中で欠落したり、経路の違いから順序が入れ替わったりすることがある。

【0007】一般的にはこれを解決するために、送信側でパケットに通し番号を付加して伝送し、受信側で順番を並べ変えたり、到着確認や、届かなかったパケットの再送要求を送信側に返送したりするプロトコル（TCP：Transmission Control Protocol等）を用いてネットワークの信頼性を向上させている。

【0008】しかしながら、ネットワークの動作が不安定でパケットが頻繁に欠落するような場合には、上記プロトコルを用いて再送処理を行うと遅延が蓄積されるの

で、動画像のリアルタイム伝送には不適切である。特に新しい画像データが表示可能であるのなら、古いデータをわざわざ再送して表示するよりも、コマ落としになっても新しいデータを表示した方が良い場合もある。

【0009】また、多地点へデータを伝送する際に使用するブロードキャストやマルチキャストは、1回のパケット送信で複数地点へデータを伝送するための仕組みである。ところが、この仕組みにおいて、1地点へのパケット伝送時に欠落が生じた場合に、上述のプロトコルのような再送処理を行うと、他地点のネットワークについては、最初のパケットが正常に到着しているにも関わらず、同じパケットを再送しなければならないので、ネットワークの負荷が著しく上昇してしまう。そこで、ブロードキャストやマルチキャストでは再送処理を行わないプロトコル（UDP：User Datagram Protocol等）を使用するのが普通であり、パケットの欠落が発生する確率が高くなっている。

【0010】また、無線ネットワークを利用する場合には、パケット分割して伝送する場合だけでなく、回線を確立して伝送する場合であってもデータの誤り率や欠落率が高くなる傾向にある。特に、受信側で誤りを検出しても、誤り訂正能力以上の誤りがのっている場合は、他の部分を正常に処理するためにある区間のデータを廃棄する方法も採られるため、データ欠落は有線ネットワークと比較して大きい。

【0011】この他、送受信端末間の処理速度は必ずしも一致しないという問題もある。例えば、受信端末の処理速度の方が遅い場合、全画像フレームを復号処理して表示すると、処理待ちのフレームデータが蓄積され、遅延が大きくなる。そこで、このような場合には、受信側が適応的にコマ落としをする必要がある。ところが、従来の手法でフレームをフレーム間符号化すると、前フレームの復号データがない場合には、現フレームを復号できず、コマ落としが自由に行えないという問題があった。

【0012】図4にH.261の場合のフレーム欠落の例を示す。ここで、フレームeが途中で欠落したり、処理が間に合わずに復号できなかった場合、次のIフレームiが到着するまでは、その間のPフレーム（f、g、h）は復号できない。

【0013】そこで、従来はこのようなフレームの欠落やコマ落としが頻繁に発生するネットワークにおいて全フレームを確実に伝送するには、フレーム間符号化を用いず、全フレームをフレーム内符号化だけで伝送するJPEGのような方法を採用していた。例えば、図5に示すJPEGによる符号化方法の場合には、フレームeが欠落しても、次のフレームから正常に復号が可能である。しかしながら、この場合に、フレーム間符号化をしないので、時間的な変化の冗長度が除かれず、符号化効率が悪く伝送データ量が大きいという問題があった。

【0014】以上のようなことから、誤りが少ない時の

符号化効率低下は少なく、誤りが発生した場合でも、後に送られてくるIフレームを待つことなく、Pフレームの復号が可能であり、かつ、画質劣化が少ない画像符号化方法が要望されている。

【0015】

【課題を解決するための手段】

(1) かかる課題を解決するため、本発明においては、参照画像を基準に、入力画像を順次予測符号化して出力する符号化手段と、当該符号化手段で符号化された符号化データとそのフレーム番号とを画像復号化装置へ送信する送信手段とを有する画像符号化装置において、以下のようにしたことを特徴とする。

【0016】すなわち、(i) 画像復号化装置から通知される復号異常有無信号及びフレーム番号に基づいて、参照画像の更新を制御する参照画像更新手段を備えたことを特徴とする。

【0017】また、本発明においては、予測符号化されてなる符号化データとそのフレーム番号とを伝送路を介して受信する受信手段と、当該受信手段によって受信された符号化データをそのフレーム番号を用いて復号する復号化手段とを有する画像復号化装置において、以下のようにしたことを特徴とする。

【0018】すなわち、(i) 復号化手段における各符号化データの復号結果を表す復号異常有無信号と共に、当該符号化データに対応するフレーム番号を画像符号化装置へ出力する復号異常有無信号送信手段を備えたことを特徴とする。

【0019】これらの構成により、符号化データを送信する伝送路が、フレーム欠落が少ない伝送品質の高い伝送路であるか、それともフレーム欠落が多く発生する伝送品質の低い伝送路であるかを画像符号化装置側で認識することができ、伝送状態に応じた符号化を実現できる。すなわち、フレーム欠落の少ない伝送路では、頻繁に参照画像を更新することにより画像品質を向上させる一方、フレーム欠落の多い伝送路では、参照画像の更新頻度は低下するものの画像復号化装置側で確実に復号することができた画像を参照画像に用いて符号化できるので、後に送られてくるIフレームを待たずにPフレームを復号することができる。

【0020】(2) また、かかる課題を解決するため、本発明においては、参照画像を基準に、入力画像を順次予測符号化して出力する符号化手段と、当該符号化手段で符号化された符号化データを画像復号化装置へ送信する送信手段とを有する画像符号化装置において、符号化手段を以下のようにしたことを特徴とする。

【0021】すなわち、符号化手段は、(i) フレーム内符号化された入力画像のうち最近のものを参照画像として用いてフレーム間符号化することにより、現時点の入力画像についての1階層目の符号化データを送信手段に与える中間データ生成部と、(ii) 中間データ生成部から

入力した符号化データを復号し、中間画像を生成する中間画像生成部と、(iii) 中間画像を、以前にフレーム間符号化された画像を参照画像に用いて再度フレーム間符号化し、現時点の入力画像についての2階層目の符号化データを生成する最終データ生成部とを備えたことを特徴とする。

【0022】また、本発明においては、予測符号化されてなる符号化データとその階層情報とを伝送路を介して受信する受信手段と、当該受信手段によって受信された符号化データを階層情報を用いて復号する復号化手段とを有する画像復号化装置において、復号手段を以下のようにしたことを特徴とする。

【0023】すなわち、復号手段は、(i) 階層情報によって1階層目の符号化データと判別された符号化データを、先に復号したフレーム内符号化画像のうち最近のものを参照して復号し、中間画像を生成する中間画像生成部と、(ii) 階層情報によって2階層目の符号化データと判別された符号化データを、当該符号化データを符号化する際に用いた画像を参照画像として用いて復号し、復号結果を前記中間画像に付加する最終画像生成部とを備えたことを特徴とする。

【0024】これらの構成により、途中のPフレームにフレーム欠落が生じて、次のPフレームについては最近のIフレームを参照したフレーム間符号化フレームの段階までは復号化することができる。これにより、フレーム欠落が発生しても、後に送られてくるIフレームを待たずにPフレームを復号可能にすることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を、図面を参照しながら説明する。

【0026】(A) 第1の実施形態

第1の実施形態では、最近のIフレームを参照して符号化して中間符号を生成する手段と、中間符号を復号化して中間画像を生成する手段と、中間画像を直前Pフレームを参照して符号化する手段とを備え、2段階に分けて符号化するように画像符号化装置を構成する。

【0027】更に、画像復号化装置を、受信した中間符号を最近のIフレームを参照して復号化して中間画像を生成する手段と、第2符号を直前Pフレームを参照して復号化して、この復号結果を中間画像へ加算する手段とを備えて、2段階に分けて復号化するように構成する。

【0028】(A-1) 動画画像符号化装置(送信側) 100の構成

図6は動画画像符号化装置(送信側) 100の機能構成図である。この図6において、動画画像符号化装置(送信側) 100は、動画画像入力部101と、intra/inter 判断部102と、Iフレームメモリ部103と、Pフレームメモリ部104と、符号化部105と、復号化部106と、符号データ送信部107とから構成されている。

【0029】動画画像入力部101は、ビデオカメラ等か

ら入力された動画データフレーム毎に符号化部105へ与えるものである。intra/inter 判断部102は、フレーム内符号化を行うか、フレーム間符号化を行うかを判断するものである。

【0030】ここで、intra とはフレーム内符号化であり、inter とはフレーム間符号化を表す。通常は定期的（例えば、30フレームごと）にフレーム内符号化を行い、その他の期間はフレーム間符号化を行うが、受信側（動画復号化装置200）からリフレッシュ信号を受信した場合は、強制的にフレーム内符号化を行う。フレーム内符号化と判断した場合は、符号化部105と復号化部106へその旨を通知する。

【0031】Iフレームメモリ部103は、固定参照するIフレームデータを記憶するメモリ回路である。Pフレームメモリ部104は直前のPフレームデータを記憶するメモリ回路である。符号化部105は、intra/inter 判断部102の指示に従って、入力されたフレームデータを符号化するものである。この符号化は、『第1段階』と『第2段階』の2段階に分けて行われる。

【0032】『第1段階』では、動画入力部101からのデータをIフレームメモリ部103を参照してフレーム間符号化を行い、符号化されたデータを符号データ送信部107へ渡すと同時に復号化部106へも渡す。

『第2段階』では、復号化部106からのデータをPフレームメモリ部104を参照してフレーム間符号化を行い、符号化されたデータを符号データ送信部107へ与える。但し、Iフレームの場合は通常通りフレーム内符号化を行う。また、例外としてIフレームの直後のPフレームは、第1段階だけのフレーム間符号化を行い、符号化されたデータを符号データ送信部107へ渡す。

【0033】復号化部106は、符号化部105で一度符号化されたデータを復号するものであり、復号データを符号化部105へ返すと同時に、intra/inter判断部102の指示に従いIフレームメモリ部103、又はPフレームメモリ部104へフレーム番号と共に書き込む。この際にフレーム内符号化の指示の場合だけIフレームメモリ部103へ書き込み、フレーム間符号化の指示の場合はPフレームメモリ部104へ書き込む。

【0034】符号データ送信部107は、符号化された動画データを受信側の動画復号化装置200へ送信するものである。データにはintra/inter を表すフラグや第1段階符号を表すフラグ、第2段階符号を表すフラグなどを多重する。また、必要に応じて送信元情報や送信先情報などを多重して伝送する。ここで、第1段階符号と第2段階符号とを多重して送信してもよい。

【0035】（A-2）動画復号化装置（受信側）200の構成

図7は、動画復号化装置（受信側）200の機能構成図である。この図7において、動画復号化装置（受信側）200は、符号データ受信部201と、復号化部2

02と、Iフレームメモリ部203と、Pフレームメモリ部204と、動画出力部205と、リフレッシュ信号送信部206とから構成されている。

【0036】符号データ受信部201は、符号化された動画データを送信側の動画符号化装置100から受信するものである。符号データとデータに多重されてintra/inter を表すフラグや、第1段階符号を表すフラグや、第2段階符号を表すフラグなどを復号化部202へ渡し、必要に応じて多重されている送信元情報などを復号化部202へ渡すものである。

【0037】復号化部202は、入力された符号データを復号化して動画出力部205へ与えるものであり、復号化に際しては『第1段階』と『第2段階』との2段階に分けて行う。『第1段階』では、符号データ受信部201からの第1段階符号データをIフレームメモリ部203を参照してフレーム間復号化する。『第2段階』では、更に第2段階符号データをPフレームメモリ部204を参照してフレーム間復号化し、第1段階で復号されたデータに加算する。但し、Iフレームの場合は通常通りフレーム内復号化を行う。また、例外としてIフレームの直後のPフレームは、第1段階だけのフレーム間復号化を行う。

【0038】Iフレームメモリ部203は、固定参照するIフレームデータを記憶するメモリ回路である。Pフレームメモリ部204は、直前のPフレームデータを記憶するメモリ回路である。

【0039】動画出力部205は、復号化部202から受けた復号データをモニタ用表示装置などに出力するものである。リフレッシュ信号送信部206は、ユーザからのリフレッシュ要求信号に従って送信側の動画符号化装置100にリフレッシュ信号を送信するものである。

【0040】（A-3）動作説明

本発明は特開平7-95571号公報『画像符号化装置、画像復号化装置及び多地点間データ伝送方法』で示したことと同じように、Iフレームを固定参照フレームとして符号化する（図8の説明図）。更に、『直前のPフレームを参照して再度符号化するようにして、2段階の符号化を行う』ものである。

【0041】図9は、本第1の実施形態の画像符号化の概念を示す説明図である。この図9において、上段A～Eが入力された原画像を表し、c0、d0、e0が中間的な第1段階画像を表し、a～eが最終画像を表すものである。

【0042】1フレーム目の原画像Aは、そのままフレーム内符号化を行い、Iフレームaとなる。2フレーム目の原画像Bは、原画像Aを参照した通常のフレーム間符号化を行ってPフレームbとなる。3フレーム目の画像Cは、原画像Aを参照したフレーム間符号化を行って符号化部105で第1段階符号を生成する。この第1段

階符号を復号化部106で一度復号化した画像がc0である。更に、原画像Bを参照したフレーム間符号化を行って最終画像Pフレームcを生成する。このようにして4フレーム目以降も同様に符号化を行う。

【0043】即ち、『Iフレーム直後のPフレーム以外は全てIフレームと直前のPフレームの両方を参照したフレーム間符号化を行う』。ここで、符号量を抑えるには、第1段階符号化で量子化サイズを大きくして大まかな画像を生成して、第2段階符号化で量子化サイズを小さくして詳細なデータを生成する。

【0044】即ち、入力動画データは、動画入力部101に与えられると、この動画データはフレーム毎に符号化部105へ与えられる。リフレッシュ信号がintra/inter 判断部102に与えられるとフレーム内符号化を行うか、フレーム間符号化を行うかを判断し、符号化部105と、復号化部106とを制御する。フレーム毎の動画データは、符号化部105でintra/inter 判断部102の指示に従って、入力されたフレームデータを符号化して、符号データが符号データ送信部107に与えられる。

【0045】この符号化では、第1段階では動画入力部101からのデータがIフレームメモリ部103を参照してフレーム間符号化を行い、符号化されたデータが符号データ送信部107へ与えられると同時に復号化部106へも与えられる。第2段階では復号化部106からのデータがPフレームメモリ部104を参照してフレーム間符号化が行われて、符号化されたデータが符号データ送信部107へ与えられる。符号データは符号データ送信部107から送信される。

【0046】受信側の動画復号化装置200では、先ず第1段階符号を画像Aを参照して復号して第1段階画像を生成し、更に、第2段階符号を直前Pフレームを参照して復号して最終画像を生成する。即ち、動画復号化装置（受信側）200では、符号データが符号データ受信部201に与えられると、符号データとデータに多重されてintra/inter を表すフラグや、第1段階符号を表すフラグや、第2段階符号を表すフラグなどが、復号化部202へ与えられる。復号化部202では、入力された符号データを復号化が2段階に分けて行われる。第1段階では符号データ受信部201からの第1段階符号データに対してIフレームメモリ部203を参照してフレーム間復号化が行われる。第2段階では更に第2段階符号データがPフレームメモリ部204を参照してフレーム間復号化され、第1段階で復号されたデータに加算される。復号化部202で復号された復号データは動画出力部205からモニタ用表示装置などに出力されるものである。

【0047】図10は、本第1の実施形態において、フレーム欠落した場合の説明図である。Pフレームeが欠落しても、次のPフレームfは第1段階画像まで復号す

ることができる。また、その後のPフレームgもfが正しい画像でないため、第2段階復号を行っても実際には完璧な正しい最終画像を得ることはできないが、第1段階復号のままと比較すると画像品質を向上させることができる。

【0048】本第1の実施形態において安定した伝送路では全フレームが受信できるので、復号画像の画像品質はH.261のような前フレームだけを参照する場合に近付くことができる。また、フレーム欠落が多い伝送路では特開平7-95571号公報の画像符号化装置、画像復号化装置と同じ程度の画像品質を得ることができる。このように伝送路の状態に合わせてスケラブルに復号画像品質を変化させて向上させることができる。

【0049】（A-4）第1の実施形態の効果
以上のように、本発明の第1の実施形態によれば、フレーム欠落の少ない伝送路ではH.261などの一般の符号化方式と復号画像品質が同じ程度となる。

【0050】また、フレーム欠落が多い伝送路では、多くのフレームがIフレームを参照した復号しかできないが、受信できた全フレームは復号可能である。更に、伝送路の状態に合わせて復号画像の画像品質がスケラブルに変化する符号化方式を実現することができる。

【0051】（A-5）第1の実施形態の変形例
（1）上述の図6で符号化部105で一度符号化したデータを復号化部106で復号したものをフレームメモリ部103、104へ記憶するようにしたが、これに限定するものではない。例えば、図11は、第1の実施形態の変形例の動画符号化装置110の機能構成図である。この図11において、動画符号化装置110は、符号データ送信部107と、動画入力部111と、intra/inter 判断部112と、Iフレームメモリ113と、Pフレームメモリ部114と、符号化部115と、復号化部116とから構成されている。

【0052】この図11において、動画入力部111から直接画像をIフレームメモリ部113と、Pフレームメモリ部114とへ記憶する構成にしている。このような構成において、符号化部115では原画像をIフレームメモリ部113と、Pフレームメモリ部114とで参照することになるので、動き補償などの精度が向上するという効果がある。

【0053】（2）また、上述の図7の受信側の動画復号化装置200のリフレッシュ信号送信部206はユーザからのリフレッシュ要求信号にだけ反応するように説明したが、これに限定するものではない。例えば、復号化部202が復号の状態をチェックするようにし、復号状態が良くない場合は、リフレッシュ信号送信部206へリフレッシュ要求信号を自動的に出すようにしても良い。この場合、ユーザからの要求がなくても画像品質が劣化すると自動的にリフレッシュされるので、ユーザの負担を軽減することができる。

【0054】(3) 以上までは、2段階の符号化における参照フレームをIフレームと直前のPフレームに対して説明したが、これに限定するものではない。例えば、任意の2つのフレームを参照して符号化を行うようにしてもよい。

【0055】(B) 第2の実施形態

第2の実施形態では、画像符号化装置を、受信側から復号に成功したフレーム番号を受信する手段と、受信側が復号に成功したフレームに参照フレームを切り替える手段と、切り替えられた参照フレームを利用して符号化する手段と、復号データと参照フレーム番号とを送信する手段とを備えて、参照フレームを適宜更新しながら符号化するように構成する。

【0056】また、第2の実施形態では、画像復号化装置を、受信した参照フレーム番号に合わせて参照フレームを切り替える手段と、切り替えられた参照フレームを利用して復号する手段と、復号に成功したフレーム番号を送信側へ送信する手段とを備えて、参照フレームを適宜更新しながら復号化するように構成する。

【0057】更に、上述の画像符号化装置の構成において、多地点間接続している場合には、送信側で全受信端末が復号に成功したフレームを算出して参照フレームを切り替えるように構成することも好ましい。

【0058】更にまた、上述の画像符号化装置と画像復号化装置との構成において、参照フレームだけを記録するフレームメモリと、その他のフレームを記録するフレームメモリとを備えて、参照フレームを更新する際にフレームメモリから該当フレームデータをコピーするように構成することも好ましい。

【0059】また、上述の画像符号化装置と画像復号化装置との構成において、全フレームを記録するフレームメモリと、参照フレームを指示して示すポイントとを備えて、参照フレームを更新する際に、ポイント位置だけを更新するように構成することも好ましい。

【0060】(B-1) 動画像符号化装置(送信側) 300の構成

図12は、第2の実施形態の動画像符号化装置(送信側) 300の機能構成図である。この図12において、動画像符号化装置(送信側) 300は、動画像入力部301と、符号化部302と、復号化部303と、フレームメモリ部304と、参照フレームメモリ部305と、intra/inter 判断部306と、符号データ送信部307と、確認信号受信部308と、参照フレーム更新部309とから構成されている。

【0061】動画像入力部301は、ビデオカメラなどから入力された動画像データをフレーム毎に符号化部302に与えるものである。符号化部302は、入力されたフレームデータを符号化するものであり、符号データを復号化部303と符号データ送信部307へ与える。この符号化に際しては、intra/inter 判断部306の指

示に従ってフレーム内符号化とフレーム間符号化を切り替えて行う。ここで、intra とはフレーム内符号化を表し、inter とはフレーム間フレーム間符号化を表すものである。『フレーム間符号化時には参照フレームメモリ部305にあるフレームデータを参照して符号化する』。

【0062】復号化部303は、符号データを再度復号化して、復号したフレームデータをフレームメモリ部304へフレーム番号と共に書き込むものである。フレームメモリ部304は、毎フレームデータを記憶するメモリ回路であり、参照フレーム更新部309によって参照フレームが更新される毎に古いデータが消去されるものである。参照フレームメモリ部305は、フレーム間符号化に使用する参照フレームデータを記憶するメモリ回路であり、参照フレーム更新部309によって更新されるものである。

【0063】intra/inter判断部306は、フレーム内符号化を行うか、フレーム間符号化を行うかを判断するものである。通常は定期的(例えば、30フレームごと)にフレーム内符号化を行い、その他の期間はフレーム間符号化を行うが、受信側の動画像復号化装置200からリフレッシュ信号を受信した場合は、強制的にフレーム内符号化を行うように制御する。フレーム内符号化と判断した場合は、符号化部302と参照フレーム更新部309とへその旨を通知する。

【0064】符号データ送信部307は、符号化された動画像データを受信側の動画像復号装置400へ送信するものである。この送信データには、intra/inter を表すフラグや、参照フレーム番号などを多重する。また、必要に応じて送信元情報や送信先情報などを多重して伝送する。確認信号受信部308は、受信側の動画像復号化装置400がどのフレームを復号できたかの確認信号を受信するものであり、確認されたフレーム番号を参照フレーム更新部309へ与える。多地点間通信時には、各地点から確認信号を受け取って、全地点が受信できたフレーム番号を算出して参照フレーム更新部309へ与える。

【0065】参照フレーム更新部309は、intra/inter 判断部306や確認信号受信部308からの指示に従って参照フレームを更新するものである。intra/inter 判断部306からフレーム内符号化の指示を受けた場合は、現フレームのデータをフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部305へコピーしてフレームメモリ部304の全フレームデータを消去する。また、確認信号受信部308からフレーム番号を受けた場合は、その番号のフレームデータをフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部305へコピーしてその番号以前のフレームデータをフレームメモリ部304から消去するものである。

【0066】(B-2) 動画像復号化装置(受信側) 4

00の構成

図13は、第2の実施の形態の動画像復号化装置（受信側）400の機能構成図である。この図13において、動画像復号化装置（受信側）400は、符号データ受信部401と、参照フレーム比較部402と、参照フレーム更新部403と、参照フレームメモリ部404と、フレームメモリ部405と、復号化部406と、確認信号送信部407と、動画像出力部408と、リフレッシュ信号送信部409とから構成されている。

【0067】符号データ受信部401は、符号化された動画像データを送信側の動画像符号化装置300から受信するものであり、符号データとデータに多重されているintra/interを表すフラグや参照フレーム番号などを復号化部406へ与え、必要に応じて多重されている送信元情報なども復号化部406へ与える。また、参照フレーム番号を参照フレーム比較部402へ与える。

【0068】参照フレーム比較部402は、受信した参照フレーム番号と参照フレームメモリ部404に記憶されている自端末の参照フレーム番号とを比較して、受信した参照フレーム番号の方が新しい場合は、参照フレーム更新部403へ参照フレーム更新要求を通知して、新しい参照フレーム番号を与える。

【0069】参照フレーム更新部403は、参照フレーム比較部402から更新要求を受けると、フレームメモリ部405から新しい参照フレーム番号のデータを読み込み、参照フレームメモリ部404へフレーム番号と共に書き込み更新を行う。このときに、フレームメモリ上の古いフレームデータは消去する。

【0070】参照フレームメモリ部404は、フレーム間復号に使用する参照フレームデータを記憶するメモリ回路であり、参照フレーム更新部403と復号化部406とによって更新される。フレームメモリ部405は、復号したフレームデータを記憶するメモリ回路であり、参照フレーム更新部403によって参照フレームが更新される毎に古いデータが消去される。

【0071】復号化部406は、入力された符号データを復号化するものであり、復号データを動画像出力部408へ与える。この復号に際して、Iフレームの場合は復号データをフレーム番号と共に参照フレームメモリ部404へ書き込んで参照フレームを更新する。また、Pフレームの場合は、参照フレームメモリ部404のデータを参照して復号し、復号データをフレーム番号と共にフレームメモリ部405へ書き込む。また、CRCなどによる誤り検査によって復号に成功したと判断された場合は、フレーム番号を確認信号送信部407へ与える。

【0072】確認信号送信部407は、どのフレームを復号できたかの確認信号を送信側の動画像符号化装置300へ送信するものであり、復号化部406から受けた復号異常の有無とフレーム番号とを合わせて送信するものである。動画像出力部408は、復号化部406から

復号データをモニタ用の表示装置などに出力するものである。リフレッシュ信号送信部409は、ユーザからのリフレッシュ要求信号に従って送信側の動画像符号化装置300へリフレッシュ信号を送信するものである。

【0073】（B-3）動作説明

第2の実施形態の動画像符号化装置、動画像復号化装置においても、特開平7-95571号公報『画像符号化装置、画像復号化装置及び多地点間データ伝送方法』で示したことと同じように、Iフレームを固定参照フレームとして符号化する（図8の説明図）。更に、受信側から受信確認のあったフレームに随時参照フレームを移行しながらフレーム間符号化を行うものである。

【0074】図1は、本第2の実施の形態の画像符号化の概念を説明する図である。この図1は受信確認後に次フレームの符号化を始めた場合を示すものである。この図1において、最初はIフレームを参照して符号化を行うが、受信側からPフレームeの受信確認が得られると、それ以降は参照フレームをフレームeに切り替えて符号化／復号化する。

【0075】ここで、受信確認を待ってから符号化を行うと遅延発生の原因にもなり、また、毎フレーム、確認信号を送ってくるとは限らない。そこで、実際には受信確認が届いたときは既に送信側では次のフレームを符号化し始めている場合が多く、その場合は参照フレームが切り替わるのは、図14（受信確認前に次フレームの符号化を始めた場合）のようにその次のフレームからとなる。多地点間接続している場合は、全受信端末からの確認信号を合わせて、全端末が受信できているフレームを参照フレームとして更新する。

【0076】即ち、動画像符号化装置（送信側）300において、入力動画像データは動画像入力部301からフレーム毎に符号化部302に与えられる。符号化部302では、入力されたフレームデータが符号化され、符号データは復号化部303と符号データ送信部307とに与えられる。符号化に際しては、intra/inter判断部306からの指示に従ってフレーム内符号化とフレーム間符号化とが切り替えられて行われる。

【0077】復号化部303では、符号データが再度復号化されて、復号されたフレームデータはフレームメモリ部304へフレーム番号と共に書き込まれる。フレームメモリ部304で、毎フレームデータを記憶され、参照フレーム更新部309によって参照フレームが更新される毎に古いデータが消去される。参照フレームメモリ部305で、フレーム間符号化に使用する参照フレームデータが記憶され、参照フレーム更新部309によって更新される。

【0078】intra/inter判断部306で、リフレッシュ信号の受信によってフレーム内符号化を行うか、フレーム間符号化を行うかが判断される。リフレッシュ信号が受信された場合は、強制的にフレーム内符号化を行う

ように制御される。フレーム内符号化と判断した場合は、符号化部302と参照フレーム更新部309とへその旨が通知される。符号データ送信部307では、符号化された動画像データが受信側の動画像復号装置400へ送信される。

【0079】確認信号受信部308では、受信側の動画像復号化装置400がどのフレームを復号できたかの確認信号が受信され、確認されたフレーム番号が参照フレーム更新部309へ与えられる。多地点間通信時には、各地点から確認信号を受け取って、全地点が受信できたフレーム番号が算出されて参照フレーム更新部309へ与えられる。参照フレーム更新部309では、intra/inter 判断部306や確認信号受信部308からの指示に従って参照フレームが更新される。intra/inter 判断部306からフレーム内符号化の指示を受けた場合は、現フレームのデータをフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部305へコピーしてフレームメモリ部304の全フレームデータが消去される。また、確認信号受信部308からフレーム番号を与えられた場合は、その番号のフレームデータがフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部305へコピーされて、その番号以前のフレームデータがフレームメモリ部304から消去されるのである。

【0080】動画像復号化装置（受信側）400の符号データ受信部401では、符号化された動画像データを送信側の動画像符号化装置300から受信され、符号データとデータに多重されているintra/inter を表すフラグや参照フレーム番号などが復号化部406へ与えられ、必要に応じて多重されている送信元情報なども復号化部406へ与えられる。参照フレーム比較部402では、受信された参照フレーム番号と参照フレームメモリ部404に記憶されている自端末の参照フレーム番号とが比較されて、受信された参照フレーム番号の方が新しい場合は、参照フレーム更新部403へ参照フレーム更新要求が通知されて、新しい参照フレーム番号が与えられる。

【0081】参照フレーム更新部403では、参照フレーム比較部402から更新要求が与えられると、フレームメモリ部405から新しい参照フレーム番号のデータが読み込まれ、参照フレームメモリ部404へフレーム番号と共に書き込み更新が行われる。このときに、フレームメモリ上の古いフレームデータは消去される。

【0082】参照フレームメモリ部404で、フレーム間復号に使用する参照フレームデータが記憶され、参照フレーム更新部403と復号化部406とによって更新される。フレームメモリ部405では、復号されたフレームデータが記憶され、参照フレーム更新部403によって参照フレームが更新される毎に古いデータが消去される。

【0083】復号化部406では、入力された符号デー

タが復号化され、復号データが動画像出力部408へ与えられる。この復号に際して、Iフレームの場合は復号データがフレーム番号と共に参照フレームメモリ部404へ書き込まれ参照フレームが更新される。また、Pフレームの場合は、参照フレームメモリ部404のデータが参照され復号されて、復号データがフレーム番号と共にフレームメモリ部405へ書き込まれる。また、復号に成功した場合には、フレーム番号が確認信号送信部407に与えられる。

【0084】確認信号送信部407では、どのフレームが復号できたかの確認信号が送信側の動画像符号化装置300へ送信され、復号化部406から受けたフレーム番号も合わせて送信される。動画像出力部408で、復号化部406からの復号データがモニタ用の表示装置などに出力される。リフレッシュ信号送信部409では、ユーザからのリフレッシュ要求信号に従って送信側の動画像符号化装置300へリフレッシュ信号が送信される。

【0085】図15はフレーム欠落の場合の説明図である。この図15において、欠落フレームに対しては受信確認を送らないので、参照フレームとなることはない。従って、常に受信したフレームは復号・表示可能となる。

【0086】また、本第2の実施の形態の構成では、参照フレームを次々と更新していくので、参照フレームと現フレームとの時間差が小さくなり、符号化効率も向上するのである。特に安定した伝送路では全フレームを受信できる可能性が高いので、参照フレームがほぼ毎回切り替わるため、符号化効率はITU-T勧告H.261のように前フレームを参照する場合と同じようになる。

【0087】また、フレーム欠落が多く、参照フレームが殆ど更新されることのない伝送路では、特開平7-95571号公報の『画像符号化装置、画像復号化装置及び多地点間データ伝送方法』と同じ程度の符号化効率を得ることができるようになる。このように、伝送路の状態に合わせてスケラブルに符号化効率を変化させる符号化方式を実現することができる。

【0088】(B-4) 第2の実施形態の効果

以上の本発明の第2の実施の形態によれば、参照フレームを次々と更新するため符号化効率を向上させることができる。また、欠落フレームが参照フレームになることがないため、受信できた全フレームを復号することができる。更に、フレーム欠落の少ない伝送路では、殆ど毎回参照フレームを更新するので、ITU-T勧告H.261などの一般の符号化方式に比べ符号化効率を同じ程度にすることができる。

【0089】更にまた、フレーム欠落の多い伝送路では、参照フレームが殆ど固定されるが、受信できた全フレームは復号可能となる。また、伝送路の状態に合わせて符号化効率もスケラブルな符号化方式を実現するこ

とができる。また、特開平7-95571号公報の『画像符号化装置、画像復号化装置及び多地点間データ伝送方法』と同じようにIフレームに特別なプロトコルを用いる必要がないという効果がある。

【0090】(B-5) 第2の実施形態の変形例

(1) 尚、以上の第2の実施形態の図12の動画像符号化装置300において、符号化部302で一度符号化したデータを復号化部303で復号したものをフレームメモリ部304へ記憶するようにしたが、このような構成に限定するものではない。

【0091】例えば、図16が上述の第2の実施の形態の変形例の動画像符号化装置500の機能構成図である。この図16において、動画像符号化装置500は、動画像入力部511と、符号化部512と、フレームメモリ部513と、参照フレームメモリ部305と、intra/inter判断部306と、符号データ送信部307と、確認信号受信部308と、参照フレーム更新部309とから構成されている。この図16において、動画像入力部511から直接原画像をフレームメモリ部513へ記憶するようにしても上述と同じように好ましい。この場合に復号処理を省略することができると共に、符号化部512では原画像を参照することによって動き補償などの精度を向上させることができる。

【0092】(2) また、フレーム内符号化時には参照フレーム更新部309がフレームメモリ部104からフレームデータを参照フレームメモリ部305へコピーするように説明したが、これに限定するものではない。例えば、intra/inter判断部306からのフレーム内符号化要求信号を復号化部303へ与えるようにすると共に、フレーム内符号化時には復号化部303から直接参照フレームメモリ部305へフレームデータを書き込むように構成しても好ましい。この場合に、コピーする処理を省略することができるので構成を簡略化することができる。

【0093】(3) 更に、上述の図12の動画像符号化装置、図13の動画像復号化装置では、参照フレームメモリ部305と、フレームメモリ部304とを別々に分けて構成していたが、このような構成に限定するものではない。一つのメモリ上にフレームデータを書き込み、参照フレームはメモリ位置を示すポインタなどで表すようにしても好ましい。この場合に、参照フレーム更新時にフレームメモリ部から参照フレームメモリ部へデータをコピーする必要がなく、ポインタを移動させるだけで実現することができるので、回路構成を簡単にすることができるという効果もある。

【0094】(4) 更にまた、参照フレーム更新時にフレームメモリ部から古いデータを消去するように説明したが、これに限定するものではない。一定サイズのフレームメモリを用意しておき、フレームデータを順に書き込むように構成し、メモリが一杯になったら古いデータに

上書きして新しいデータを書き込むように構成しても好ましい。この場合に、かなり古いフレームは参照フレームとして選定できなくなるが、データを消去する処理が不要になり、処理時間の短縮を図ることができるという効果がある。

【0095】(5) また、上述の図13の動画像復号化装置400において、リフレッシュ信号送信部409はユーザからのリフレッシュ要求信号にだけ反応するように説明したが、これに限定するものではない。例えば、復号化部406が復号の状態をチェックするように構成し、復号状態が良くない場合は、リフレッシュ信号送信部409へリフレッシュ要求信号を自動的に出すように構成しても好ましい。この場合に、ユーザからの要求がなくても画像品質が劣化すると自動的にリフレッシュされるので、ユーザの負担を軽減することができるという効果がある。

【0096】(6) 更に、以上までの説明においては、フレームを受信したことを確認する例を示したが、これに限定するものではない。例えば、逆にフレームが受信できなかったときに信号を送るように構成しても好ましい。この場合に、通常は確認信号は伝送されないもので、送信側では確認を待たずに次々と符号化を行うことができる。ここで、画像フレームの不受信信号を受けたときは、参照フレームを不受信フレームの一つ前に戻して符号化する。これによって、受信側では受信できなかったフレームから数フレームは復号不可能であるが、直ぐに受信できているフレームを参照したデータに切り替えることができるので復号可能となるという効果がある。

【0097】(7) これまでの説明では、フレーム欠落を例にとり、フレーム毎に参照画像を更新する例を示したがこれに限定されるものではない。例えば、フレームを複数のブロックに分割し、ブロック毎に符号化を行うシステムにおいて、それぞれのブロックで伝送誤りを検出して、参照画像をブロック毎に更新するようにしても良い。ブロックを小さくするほど、伝送誤りの確率が減少するので、参照画像の更新の割合が向上し、符号化効率が向上する。

【0098】(C) 第3の実施形態

以下、第2の実施形態で説明した参照フレーム更新部309の形態例を、第3の実施形態として説明する。従って、画像符号化装置のその他の構成については第2の実施形態の構成と同様であり、同様に動作する。

【0099】(C-1) 参照フレーム更新部309Aの構成

図17は、動画像復号化装置400から与えられる確認信号が復号異常無し(ACK)信号である場合に参照フレーム更新部309が採り得る構成を示すものであり、ここでは、参照フレーム更新部309Aとして説明する。各部は以下の通りである。

【0100】フレーム番号設定部310は、確認信号受

信部308から知らされた復号異常の無いフレーム番号を、コピーすべきフレーム番号として設定する手段であり、設定したフレーム番号をデータコピー部311へ渡すよう動作する。

【0101】データコピー部311は、フレーム番号設定部310から転送されたフレーム番号のフレームデータをフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部305へコピーする手段である。

【0102】(C-2)動作説明

この参照フレーム更新部309Aは、受信側の動画像復号化装置400から送られて来る復号異常無し(ACK)信号を元に参照フレームの更新/非更新を切り替える。この参照フレーム更新部309Aを、動画像符号化装置300に適用した場合における符号化動作例を示したのが図18である。

【0103】まず、フレームa、b、cについては、受信側の動画像復号化装置400において正常な復号動作が行われており、その事実が復号異常無し(ACK)信号として動画像復号化装置400から動画像符号化装置300に通知される。

【0104】このとき、動画像符号化装置300は、かかる通知のあった時点で参照フレームの切り替えを行い、更新された参照フレームに基づいて、次に伝送するフレームの符号化処理を継続する。

【0105】ここで、フレームdの伝送中に誤りが発生したとする。すると、復号異常無し(ACK)信号の動画像符号化装置300に対する通知が途切れることになる。この場合、フレームdを参照フレームに使えないので、既に受信側で正常に復号できたことが確認されているフレームcをそのまま参照フレームに用い、次のフレームeを符号化する。

【0106】このように送信側では、常に正しく復号されたことが確認されたフレームのみを参照フレームとして用いて伝送フレームを符号化するので、受信側においても後に送られてくるIフレームを待たずに、Pフレームの復号動作が可能になる。かくして、フレーム欠落発生時にも符号化効率をほとんど下げずに済ませることができる。

【0107】以上は、動画像符号化装置300から動画像復号装置400にフレームを伝送する伝送路上に誤りが発生した場合における動作例を説明したものであるが、この逆の場合についても、同じく符号化効率の低下を起こさずに済む効果が得られる。

【0108】すなわち、復号異常無し(ACK)信号を伝送する伝送路に誤りが生じた場合、図19に示すように、受信側では正しく受信されているにも拘わらず、フレームdの復号異常無し(ACK)信号が動画像符号化装置300に到着しないことがあり得る。この場合、動画像符号化装置300は、受信側にて正常な復号ができなかったものと見なして、参照フレームの更新を中止し、

フレームeの符号化に用いたフレームcを再度、参照フレームとしてフレームfの符号化が行われることになる。

【0109】このように、動画像符号化装置300は、本来予定されていたフレームを参照フレームとして用いて符号化動作を実現することはできないが、受信側に確実に届いているフレームを参照フレームとして符号化されたフレームを伝送することができるので、伝送路上の誤り発生の有無に拘わらず、正常な復号動作を保証することができる。

【0110】(C-3)第3の実施形態の効果

以上のように、第3の実施形態によれば、第2の実施形態の場合と同様の効果が得られ、さらに、復号異常無し(ACK)信号の伝送路上に誤りの発生が見込まれるようなシステムにおいても、受信側である動画像復号装置400での復号動作に破綻を来さずに、高い画質を維持できる動画像符号化装置及び伝送システムを実現することができる。

【0111】(D)第4の実施形態

第3の実施形態と同じく、第2の実施形態にて説明した参照フレーム更新部309の一形態を、第4の実施形態として説明する。従って、動画像符号化装置のその他の構成については、第2の実施形態の構成と同様であり、同様に動作する。

【0112】(D-1)参照フレーム更新部309Bの構成

図20は、動画像復号化装置400から与えられる確認信号が復号異常有り(NACK)信号である場合に、参照フレーム更新部309が採り得る構成を示すものであり、ここでは、参照フレーム更新部309Bとして説明する。各部は以下の通りである。

【0113】フレーム番号設定部310Aは、確認信号受信部308から得られた復号異常有りの誤りフレーム番号を最新受信番号検出部312に渡す手段であり、最新受信番号検出部312から返された最新受信番号を参照フレームとしてコピーすべきフレーム番号として設定し、これをデータコピー部311Aに渡すよう動作する。なお、ここでは、復号異常有りの誤りフレーム番号だけを受信するものとしたが、このフレーム番号設定部310Aによって、受信側が希望する参照フレーム番号も同時に受けるようにしても良い。その場合、その希望フレーム番号をそのままデータコピー部311Aに渡しでも良い。

【0114】最新受信番号検出部312は、フレームメモリ部304に記録してあるフレーム番号を管理し、フレーム番号設定部310Aから受けた誤りフレーム番号より古い番号のうち、最も新しいフレーム番号を最新受信番号として検出する手段であり、最新受信番号をフレーム番号設定部310Aへ返すよう動作する。

【0115】データコピー部311Aは、通常、符号化

部302の処理タイミングに合わせてフレームデータをフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部305へコピーする手段である。なお、データコピー部311Aは、フレーム番号設定部310Aから最新受信番号を受けた場合は、そのフレームデータをフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部305へコピーするよう動作する。

【0116】(D-2)動作説明

この参照フレーム更新部309Bは、受信側の動画像復号化装置400から送られて来る復号異常有り(NACK)信号を元に参照フレームの更新/非更新を切り替える。この参照フレーム更新部309Bを、動画像符号化装置300に適用した場合における符号化動作例を示したのが図21である。

【0117】参照フレーム更新部309Bは、復号異常有り(NACK)信号による通知がないとき、受信側に伝送されたフレームが正常に復号されていると見なして、参照フレームを毎回切替え、新たなフレームを順次符号化する。例えば、フレームa、b、cについては、受信側から復号異常有り(NACK)信号による異常発生の通知がないので、更新された参照フレームについて次フレームを符号化する。

【0118】さて、この伝送過程で、フレームdに伝送誤りがあると、受信側から復号異常有り(NACK)信号の通知がなされる。このとき、参照フレーム更新部309Bは、復号異常有り(NACK)信号の通知が受信された時点(フレームfの符号化前)において、正常受信が確認されている最も新しいフレーム(ここでは、フレームc)まで更新フレームを引き戻し、次の伝送対象であるフレームfの符号化に移る。なお、フレームd及びeについては、今後参照フレームに用いることができないため、この時点で、フレームメモリ部304から消去しても良い。

【0119】さて、このように参照フレームが以前の状態に引き戻されると、伝送誤りの発生から復号異常有り(NACK)信号による通知があるまでに符号化が完了したフレームeについては、正常な復号を期待し得ない。しかし、その後符号化対象となるフレームf以降はIフレームを待たなくとも正常に復号化可能であり、伝送誤り発生時の符号化効率をほとんど下げずに済ませることが可能となる。

【0120】(D-3)第4の実施形態の効果

以上のように、第4の実施形態によれば、伝送誤りがない場合には、参照フレームが毎回更新されるので符号化効率の低下のおそれがない。

【0121】また、伝送誤りが発生した場合、既に符号化が完了しているフレームについては、その正常な復号を保証し得ないが、それ以降に符号化されるフレームについては、Iフレームを待つまでもなく正常に復号化でき、符号化効率が低下するおそれがないという効果が得

られる。

【0122】(E)第5の実施形態

この第5の実施形態も、第4の実施形態の場合と同様、復号異常有り(NACK)信号を元に参照フレームを更新する参照フレーム更新部309の構成例を説明するものである。従って、動画像符号化装置のその他の構成については、第4の実施形態の構成と同様であり、同様に動作する。

【0123】(E-1)参照フレーム更新部309Cの構成

図22は、参照フレーム更新部309が採り得る構成を示すものであり、ここでは、参照フレーム更新部309Cとして説明する。各部は以下の通りである。

【0124】フレーム番号設定部310Bは、確認信号受信部308から受けた復号異常有りの誤りフレーム番号を最新受信番号検出部317に渡すと共に、最新受信番号検出部312Aから最新受信番号を受けるよう動作する。

【0125】次に、フレーム番号設定部310Bは、候補番号消去部313へ誤りフレーム番号を渡すと同時に、最新受信番号検出部312Aから受けた最新受信番号をコピーすべきフレーム番号として設定し、データコピー部311Bへ渡すよう動作する。

【0126】また、フレーム番号設定部310Bは、最新受信番号検出部312Aから「候補番号無し」という情報を受けた場合、復号異常有り(NACK)信号を受信しなかったものとして無視し、処理を中断するよう動作する。

【0127】なお、ここでは、復号異常有りの誤りフレーム番号だけを受信するものとしたが、このフレーム番号設定部310Bによって、受信側が希望する参照フレーム番号も同時に受けるようにしても良い。その場合、希望参照フレーム番号も最新受信番号検出部312Aへ渡す。特に、復号異常有り(NACK)信号が伝送される伝送路上に伝送誤りが発生し得るシステムでは、必ず希望参照フレーム番号を添付する。

【0128】最新受信番号検出部312Aは、参照フレーム候補番号記録部314に記録されている候補番号リストを検索し、フレーム番号設定部310Bから受けた誤りフレーム番号が記録されているかどうかチェックする。

【0129】ここで、フレーム番号設定部310Bが受けた誤りフレーム番号が参照フレーム候補番号記録部314に記録されている場合には、当該誤りフレーム番号より古いフレームのうち、最も新しいフレーム番号を最新受信番号としてフレーム番号設定部310Bへ返すよう動作する。ただし、希望参照フレーム番号を同時に受けている場合には、この最新受信番号検出部312Aは、希望参照フレーム番号をそのまま最新受信番号としてフレーム番号設定部310Bへ返す。

【0130】なお、フレーム番号設定部310Bが受けた誤りフレーム番号が参照フレーム候補番号記録部314に記録されていない場合には、最新受信番号検出部312Aは、「候補番号無し」という情報をフレーム番号設定部310Bへ返すよう動作する。

【0131】候補番号消去部313は、フレーム番号設定部310Bから受けた誤りフレーム番号と、それより新しい全てのフレーム番号とを参照フレーム候補番号記録部314から消去する手段である。ただし、希望参照フレーム番号を同時に受けている場合は、希望参照フレーム番号より新しい全てのフレーム番号を参照フレーム候補番号記録部314から消去する。これにより、参照フレーム候補番号記録部314に、復号異常の無いフレーム番号だけを残すことができる。なお、このとき同時に、対応する番号のフレームデータを、フレームメモリ部304から消去しても良い。

【0132】参照フレーム候補番号記録部314は、フレームメモリ部304に記録されているフレーム番号を管理し、参照フレームに用いて良い候補のフレーム番号リストを記録する手段である。従って、参照フレーム候補番号記録部314は、符号化部302で符号化されたフレームがフレームメモリ部304に記録される度に、そのフレーム番号を候補リストへ追加する。なお、参照フレーム候補番号記録部314では、候補フレーム番号のリストを用意するように説明したが、直接フレームメモリ部304にヘッダ情報として追加記入し、その情報を管理するようにしても良い。

【0133】データコピー部311Bは、通常、符号化部302の処理タイミングに合わせてフレームデータをフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部305へコピーする手段である。なお、データコピー部311Bは、フレーム番号設定部310Bから最新受信番号を受けた場合には、そのフレームデータをフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部305へコピーするよう動作する。

【0134】なお、以上の説明では、復号異常有り(NACK)信号のみが受信側より伝送されて来るものとして説明したが、復号異常有り(NACK)信号と共に、復号異常無し(ACK)信号も受信側より伝送されて来る場合には、復号異常無し(ACK)信号を受けた時に得られたフレーム番号を最新受信番号として管理すれば良い。

【0135】(E-2)動作説明
この参照フレーム更新部309Cは、受信側の動画復号化装置400から送られて来る復号異常有り(NACK)信号を元に参照フレームの更新/非更新を切り替える。この参照フレーム更新部309Cを、動画復号化装置300に適用した場合における符号化動作例を示したのが図23である。

【0136】この参照フレーム更新部309Cは、受信側から復号異常有り(NACK)信号による通知がない場合に

は、全て正常な受信がなされたと見なし、参照フレームを毎回更新するよう動作する。

【0137】例えば、図23に示すフレームa、b、cでは、受信側から復号異常有り(NACK)信号による通知がないので、参照フレーム更新部309Cは、参照フレームを毎回切り替え、次のフレームを符号化する。すなわち、フレームdはフレームcを参照フレームとして符号化され、フレームeはフレームdを参照フレームとして符号化される。

【0138】ここで、フレームdに伝送誤りが発生したとすると、受信側より送信側に復号異常有り(NACK)信号による通知がなされる。

【0139】このとき、参照フレーム更新部309Cは、通知のあった時点(ここでは、フレームfの符号化前)において正常に受信されていることが確認されているフレームcまで参照フレームを戻すよう指示を出し、次のフレームfを符号化する。同時に、参照フレーム候補番号リストからフレームdとeを消去し、フレームfを追加する。

【0140】伝送誤りが発生してから復号異常有り(NACK)信号の通知があるまでの間に伝送されたフレームeについては、既に符号化処理が終了してしまっているため正常に復号できないが、その後に伝送されるフレームf以降はIフレームを待つことなく正常に復号可能であり、伝送誤り発生時の符号化効率をほとんど下げずに済ませることができる。

【0141】なお、フレームeについては、伝送誤りはなく受信側に届いているが、伝送誤りのあったフレームdを参照して復号しなければならないので、受信側での正常な復号はできない。そこで、この場合にも、受信側は伝送誤りの時と同様に送信側に対して復号異常有り(NACK)信号が返される。この点が第4の実施形態と大きく異なり、後述するように復号異常有り(NACK)信号の伝送誤りが発生した場合でも、効率の良い符号化が可能となる。

【0142】このとき、送信側は、フレームeについて復号異常有り(NACK)信号を受け取ると、フレームeが参照フレーム候補番号記録リストに存在するか否かチェックする。フレームeは、上述のフレームdの誤り処理の時に既にリストから消去されているので、参照フレーム更新部309Cは、この復号異常有り(NACK)信号を無視し、通常通り直前のフレームfを参照フレームとして符号化する。

【0143】次に、復号異常有り(NACK)信号の伝送される伝送路上に誤りが発生した場合の符号化動作を説明する。図24はこの動作例の説明に供するものである。

【0144】図24に示したように、伝送路の状態によっては、受信側から伝送路側に伝送されるフレームdの復号異常有り(NACK)信号に誤りが生じる可能性がないとは言えない場合がある。このようなシステムでは、受信

側が希望参照フレーム番号を復号異常有り(NACK)信号に付加することを必須とする。

【0145】この場合、参照フレーム更新部309Cは、フレームfの符号化時点ではフレームdの誤りに気づかず、通常通り、フレームeを参照してフレームfを符号化しよう処理を進めてしまう。すなわち、フレームdの復号処理に異常が生じているにも拘わらず、フレームfまで通常通りの符号化処理が進行してしまう。

【0146】なお、受信側では、次のフレームeについても正常に復号できないので、続けて復号異常有り(NACK)信号を送信側に送出され、この復号異常有り(NACK)信号が届いた時点で、希望参照フレーム番号に従って参照フレームをフレームcに戻す処理がなされる。この結果、フレームgについてはフレームcを参照フレームとする符号化処理がなされる。なお、参照フレーム更新部309Cは、これと同時に、参照フレーム候補番号リストからフレームd、e、fを消去し、新たにフレームgを追加する。

【0147】この後、送信側にはフレームfについての復号異常有り(NACK)信号が通知されることになるが、この時点では、既に参照フレーム候補番号リストから当該フレームfが消去されているのでこの復号異常有り(NACK)信号は無視され、通常通り参照フレームの更新処理に戻るようになる。

【0148】このように、前フレームの伝送異常により正常復号不可能な場合にも復号異常有り(NACK)信号を返すこととし、参照フレーム候補番号リストをチェックする機能と、希望参照フレーム番号を復号異常有り(NACK)信号に付加して伝送する機能の両方を備えることにより、復号異常有り(NACK)信号に伝送誤りが生じて、大幅な画質劣化を防ぐことができる。

【0149】なお、参照フレーム候補番号リストをチェックする機能が必要であることを補足説明しておく。仮に、このチェック機能がないと、復号異常有り(NACK)信号に誤りが無い場合に図25のような事態、すなわち、フレームeの復号異常有り(NACK)信号に対しても希望参照フレーム番号に従って参照フレームをフレームcへ戻してしまうので、符号化効率が低下してしまう。

【0150】(E-3)第5の実施形態の効果
以上のように、第5の実施形態によれば、確認信号として復号異常有り(NACK)信号を受信側から送信側に送出することにし、復号異常有り(NACK)信号を受信されない場合には、参照フレームを毎回更新するようにしたので、符号化効率が低下しなくて済む符号化を実現することができる。

【0151】また、伝送誤りが復号異常有り(NACK)信号によって通知された場合には、希望参照フレーム番号で指定されたフレームまで参照フレームを戻して復号動作を継続するようにしたことにより、伝送路上で誤りが生じた場合にも、復号異常有り(NACK)信号自身の伝送に誤

りが生じた場合にも、その後に符号化されるフレームについて1フレームを待つことなく、正常な復号動作を継続することができる符号化効率の低下がほとんどない符号化を実現できる。

【0152】さらに、参照フレーム候補番号リストをチェックする機能を設けたことにより、必要以上に過去の時点のフレームまで参照フレームが遡る事態を避けることができ、符号化効率の低下がほとんど見られない符号化を実現できる。

【0153】(F)第6の実施形態

ここでは、確認信号として、復号異常無し(ACK)信号と復号異常有り(NACK)信号との両方を用い、これらを伝送路の状態に応じて適応的に切り替える伝送システムについて説明する。

【0154】この伝送システムを構成する動画像符号化装置(送信側)は、受信側から通知される確認信号としての復号異常有無信号に従って参照フレーム画像を更新する手段と、確認信号を利用して伝送路の状態を判定する手段と、判定した伝送路の状態により参照フレーム画像の更新方法を切替える手段の3つを備える点を特徴とする。

【0155】また、この伝送システムを構成する動画像復号化装置(受信側)は、送信側からの符号データを復号し復号異常の有無を判定して、復号異常有無信号を送信側へ通知する手段を備える点を特徴とする。

【0156】そして、伝送路の状態が良いと判定された場合には、毎フレームごと参照フレーム画像を更新し、伝送異常がある時だけ受信確認したフレームに参照フレーム画像を戻す。一方、伝送路の状態が悪いと判定された場合には、受信の確認がなされた時に、参照フレーム画像を随時更新する。

【0157】次に、かかる特徴を有する動画像符号化装置と動画像復号化装置の構成を説明する。

【0158】(F-1)動画像符号化装置(送信側)600の構成

図26に、第6の実施形態に係る動画像符号化装置(送信側)600の構成例を示す。なお、図26においては、第2の実施形態に係る動画像符号化装置300の構成を示した図12との同一、対応部分に、同一、対応符号を付して示している。図26に示すように、多くの構成は第2の実施形態と同様であるため、異なる部分、すなわち、確認信号受信部308A、参照フレーム更新部309D、伝送状態判定部315、更新方法切替部316についてのみ説明する。

【0159】確認信号受信部308Aは、受信側の動画像復号化装置700がどのフレーム(又は、ブロック)を復号できたかという確認信号を受信する手段であり、復号異常の有無とそのフレーム番号(又は、ブロック番号)とを参照フレーム更新部309D及び伝送状態判定部315にそれぞれ渡す。

【0160】ここで、確認信号受信部308Aは、復号異常有無信号が一定時間以上経過しても到着しない場合に、そのフレーム（又は、ブロック）を復号異常有りと判定する。

【0161】なお、多地点間通信時の場合、確認信号受信部308Aは、各地点から確認信号を受信し、全地点において受信できたフレーム番号（又は、ブロック番号）を算出して参照フレーム更新部309Dへ渡す。この時、伝送状態判定部315に対しても、全地点において受信できたフレーム番号（又は、ブロック番号）を算出して渡しても良いが、各地点からの結果を別々に渡す方法を採用することもできる。

【0162】参照フレーム更新部309Dは、intra/inter 判断部306や確認信号受信部308A、更新方法切替部316からの指示に従い、参照フレームを更新する手段である。

【0163】本実施形態の場合、この参照フレーム更新方法には2つの方法がある。一つは、復号異常の無かったフレーム（又は、ブロック）を随時参照フレーム画像として更新する方法であり、もう一つは、通常は毎フレームを参照フレーム画像として用い、復号異常が有る時に、参照フレームを復号異常の無い古いフレーム（又は、ブロック）に戻す方法である。以下、前者の更新方法を復号異常無し(ACK)モード、後者の更新方法を復号異常有り(NACK)モードと呼ぶ。

【0164】この参照フレーム更新部309Dは、更新方法切替部316からの指示により、ACKモードとNACKモードとを切替える。

【0165】例えば、ACKモード時、確認信号受信部308Aから「復号異常無し」を受けると、参照フレーム更新部309Dは、そのフレームデータ（又は、ブロックデータ）をフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部305へコピーする。このとき、その番号以前のデータをフレームメモリ部304から消去しても良い。なお、「復号異常有り」を受けたときは、何も行わない。

【0166】一方、NACKモード時、参照フレーム更新部309Dは、通常、符号化部302の符号化タイミングと同期して、毎フレームデータ（又は、ブロックデータ）をフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部305へコピーする。ここで、確認信号受信部308Aから「復号異常無し」を受けた場合には、それまでに到着した古いフレーム（又は、ブロック）のうち、復号異常無しの確認が取れている最新のフレーム番号（又は、ブロック番号）を記録している最新受信番号を更新する。この時、フレームメモリ部304から最新受信番号より古いデータを消去しても良い。なお、「復号異常有り」を受けたときは、参照フレームを戻すために最新受信番号のフレームデータ（又は、ブロックデータ）をフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部30

5へコピーする。

【0167】因みに、intra/inter 判断部306からフレーム内符号化の指示を受けた場合、参照フレーム更新部309Dは、現フレームのデータをフレームメモリ部304から参照フレームメモリ部305へコピーし、フレームメモリ部304の全フレームデータを消去する。

【0168】伝送状態判定部315は、確認信号受信部308Aから受けた復号異常の有無通知をもとに、現在の伝送状態を判定する手段であり、判定結果を更新方法切替部316へ渡す。ここで、伝送状態には「良」と「悪」との2段階がある。例えば最近のNフレーム（又は、Nブロック）のうちMフレーム（又は、Mブロック）以上に伝送異常があると「悪」と判定し、それ未満の時は「良」とする（ $N \geq M$ ）。

【0169】また、Lフレーム（又は、Lブロック）以上連続で伝送異常があると「悪」と判定する。判定基準は同時に複数存在しても良く、その場合は全ての基準で「良」の時だけ「良」と判定し、どれか1つの基準でも「悪」の場合は「悪」と判定する。また、全ての基準で「悪」の場合のみ「悪」と判定するようにしても良い。

【0170】更新方法切替部316は、伝送状態判定部315で判定された伝送状態に合わせて、参照フレーム更新部309Dで実行する更新方法のモード切替を行なう手段である。例えば、判定結果が「良」である場合には、NACKモードに切替え、判定結果が「悪」である場合には、ACKモードに切替える。

【0171】(F-2) 動画復号化装置（受信側）700の構成

続いて、図27に、第6の実施形態に係る動画復号化装置（受信側）700の構成例を示す。なお、図27においては、第2の実施形態に係る動画復号化装置400の構成を示した図13との同一、対応部分に、同一、対応符号を付して示している。基本的に本実施形態に係る動画復号化装置700の構成は、第2の実施形態と同じである。但し、一部機能や動作が異なる部分もあるので、この点についてのみ説明する。

【0172】参照フレーム比較部402Aは、フレームごと（又は、ブロックごと）に受信した参照フレーム番号と参照フレームメモリ部404に記憶されている自端末の参照フレーム番号とを比較する手段であり、参照フレーム番号が異なる場合、参照フレーム更新部403へ参照フレーム更新要求を通知し、新しい参照フレーム番号を渡す。なお、この点について、第2の実施形態では、ACKモードを例にして参照フレームが新しくなっている場合のみ更新するように説明しているが、NACKモードでは古いフレームに更新することもあり得る点が異なっている。

【0173】復号化部406Aは、入力された符号データを復号化する手段であり、復号データを動画出力部408へ送る。ここで、復号化部406Aは、復号画像

がIフレームである場合、復号データをフレーム番号とともに参照フレームメモリ部404へ書き込み、参照フレーム画像を更新する。また、復号化部406Aは、復号画像がPフレームである場合、参照フレームメモリ部405のデータを参照して復号し、復号データをフレーム番号とともにフレームメモリ部405へ書き込む。

【0174】なお、復号化部406Aは、CRCなどによる誤り検査によって復号異常の有無を判定し、判定結果をフレーム番号とともに確認信号送信部407へ渡す。但し、画像データを全て復号してから復号異常の有無を判定しても良い。

【0175】(F-3) 動作説明

次に、本実施形態に係る伝送システムによる動画の伝送処理を説明する。この実施形態に係る伝送システムは、前述したように、受信側から得られる確認信号によって伝送状態を判定し、伝送状態に応じた参照フレームの更新方法を適宜選択しながらフレーム間符号化処理を行っている。

【0176】なお、受信側の動作については、モードに依存しない。すなわち、受信側は、常に復号異常の有無を送信側へ返すだけで良く、第2の実施形態にて説明したのと同様、符号データに多重された参照フレーム番号をもとに参照フレームを更新して復号動作を繰り返している。

【0177】従って、以下、送信側の動作を説明する。送信側は、ACK信号とNACK信号により伝送路の状態を判定し、更新モードを切替えている。ここで、ACK信号もNACK信号も到着しない場合には、確認信号に誤りが発生したと判断し、NACK信号が到着した時と同様の処理を行なう。

【0178】まず、通常時、送信側は、NACKモードで参照フレーム画像を更新し、更新された参照フレーム画像に基づいてフレーム画像の符号化を行っている。

【0179】ここで、伝送状態判定部315は、伝送状態を常に監視しており、いくつかの判定基準により伝送状態が「悪」であることが判定されると、参照フレーム更新方法をNACKモードからACKモードに切替え、伝送状態が劣悪な場合に適した符号化モードに移行する。図28の例では、伝送異常が1回でも判定された段階で、伝送状態が「悪」であると判定されている。

【0180】すなわち、フレームdについての伝送異常を通知する復号異常有り(NACK)信号がフレームfを符号化する前に到着した段階で、伝送状態が「悪」であると判定され、フレームfを符号化するのに用いる参照フレームがフレームcに戻されている。なお、フレームeについては、既に符号化が終了し、伝送された後なので受信側での復号は不可能である。

【0181】このようにして、送信側の動作モードがACKモードに移ると、送信側は、受信側よりフレームfについて送られてくる復号異常無し(ACK)信号を受信し、

異常の認められなかったフレームfを参照フレームとしてフレームhを符号化する。

【0182】続く、フレームiの符号化前にもフレームgについての復号異常無し(ACK)信号が受信されるので、送信側は参照フレームをフレームgに変更し、フレームiを符号化する。

【0183】ところが、図28の場合、次のフレームjの符号化前にフレームhについての復号異常有り(NACK)信号が受信されるので、送信側は参照フレームの更新を行わず、フレームgをそのまま参照フレームとしてフレームjを符号化する。

【0184】なお、次のフレームkの符号化前には、フレームiについての復号異常無し(ACK)信号が受信されるので、送信側は参照フレームをフレームiに変更し、フレームkを符号化する。

【0185】以下、同様の動作が繰り返され、伝送状態判定部315による伝送状態の判定が「良」と判定された時点で、再び、NACKモードに戻る。図28では、伝送異常無しが4フレーム連続した時点で伝送状態が「良」と判定されている。

【0186】このように、伝送異常の無い通常時には、NACKモードにより参照フレーム画像を毎フレーム更新するので、往復伝送遅延が大きい場合でも符号化効率の低下を心配しなくて良い。また、NACKモードを採用すると伝送異常発生後に復号不可能なフレームが現れるが、伝送異常が少ない時には、これによる画質劣化はあまり目立たず、逆に伝送異常の無い区間での画質が主観的に有効となるため、NACKモードでの画質の劣化は少ない。

【0187】一方、伝送異常の多い時は、ACKモードを採用することにより、復号不可能なフレームもなく、極端な画質劣化はない。特に、誤りが連続する時には、従来の符号化はもちろん、NACKモードと比較しても1~5dB程度良い結果が得られる。

【0188】(F-4) 第6の実施形態の効果

以上のように、第6の実施形態によれば、前述の他の実施形態の場合と同様、受信できたフレームを参照して符号化を行なうため、次のIフレームを待たずに復号処理を行うことができ、符号化効率も良い。

【0189】また、伝送状態によって、参照フレームの更新方法を適応的に切替えるようにしたので、最適な符号化効率を実現することができた。

【0190】さらに、伝送異常が無い通常時には、参照フレーム画像を毎フレームごと更新できるので、往復伝送遅延が大きい場合でも符号化効率を低下させなくて良い。

【0191】また、伝送異常が少ない時には、定常時の符号化効率の良いNACKモードを採用するので、画質劣化が少なく済む。

【0192】さらに、伝送異常の多い時には、誤り発生時の画質劣化の少ないACKモードを採用するので、画質

劣化が少ないだけでなく、正常に復号できないフレームがないので、急激な劣化もなく画質を安定させることができる。

【0193】また、送信側で行なうモード切替のための伝送状況判定には、復号異常有無信号を流用するので、伝送状況判定のために新しく伝送する情報を追加する必要がなくて済む。

【0194】さらに、受信側の動作は参照フレームの更新モードに依存しないので、切替は送信側のみで行えば良く、受信側へ通知する必要がない。従って、受信側の構成を変更する必要がないだけでなく、モード切替による余分な伝送負荷の増加を抑えることができる。特に、モード切替が発生する時は、伝送路の状態が変化する時であり、送受信間で確実に情報を交換するには誤り訂正符号を付加したり、再送処理を行なうなどかなりの誤り保護を行なう必要がある。従って、モード切替の情報を伝送する必要のないことは、極めて有効である。

【0195】(F-5) 第6の実施形態の変形例

(1) なお、上述の実施形態においては、伝送状態を

「良」と「悪」との2段階とし、更新方法を2モードで実現する例について説明をしたが、これに限定するものではない。例えば、変更方法として3モード以上設定しても良い。この場合、例えば、「極悪」段階を追加し、連続してほとんどのデータに異常がある場合には、量子化を荒くした符号化を行ない、符号量を削減することにより誤りの発生する確率を低くするようにしても良い。

【0196】(2) また、上述の実施形態においては、確認信号としてACK 信号とNACK信号とを常に通知する場合について説明したが、これに限定するものではない。例えば、伝送異常のない場合には、ACK 信号だけを通知するようにしても良い。その場合、一定時間待ってもACK 信号が到着しない時は、NACK信号が到着したものとみなして処理を行なう。

【0197】(3) さらに、上述の実施形態においては、モード切替は送信側だけで行ない、受信側へは通知しない構成を説明したが、これに限定するものではない。受信側へ通知する構成にしても良く、これにより受信側がフレームメモリ部の消去等を最適に行なうようにしても良い。例えば、ACK モードの時は、参照フレームに選定されたフレーム（又は、ブロック）より古いデータは消去することができる。

【0198】(4) また、上述の実施形態においては、モード切替は送信側だけで行なう場合について述べたが、モード切替を受信側で行なうようにしても良い。確認信号ではフレームやブロック単位の誤り率しか検出できないが、受信側ではCRCにより伝送路のビット単位の誤り率が検出できるので、きめの細かい対応が可能となる。また、受信側では検出した誤り率をもとに、モード指定まで行なっても良く、また、検出した誤り率を送信側へ送り、それをもとに送信側でモード切替を行なっ

ても良い。

【0199】(5) さらに、上述の実施形態においては、フレーム内符号化時には参照フレーム更新部309Dがフレームメモリ部304からフレームデータを参照フレームメモリ部305へコピーするように説明したが、これに限定するものではない。例えば、intra/inter 判断部306からのフレーム内符号化要求信号を復号化部303へ渡すようにし、フレーム内符号化時には復号化部303から直接参照フレームメモリ部305へフレームデータを書き込むようにしても良い。この場合、コピーする処理を省略できる。

【0200】(6) また、上述の実施形態においては、参照フレームメモリ部305とフレームメモリ部304とを別々に分けて説明したが、これに限定するものではない。1つのメモリ上にフレームデータを書き込み、参照フレームはメモリ位置を示すポインタなどで表すようにしても良い。この場合、参照フレーム更新時にフレームメモリから参照フレームメモリヘデータをコピーする必要がなく、ポインタを移動させるだけで良い。

【0201】(7) さらに、上述の実施形態においては、Lフレーム以上連続して異常が検出された場合又はLブロック以上連続して異常が検出された場合に、伝送路の状態が悪いと判定したが、連続する数フレームのうち同じ位置のブロックについて復号異常が連続した場合に伝送路の状態が悪いと判定しても良い。

【0202】(8) また、伝送状態判定部315については、複数の判定基準を用意しておき、これら複数の判定基準のうちいずれか一つの基準について伝送状態が悪いと判断されたとされたときに、伝送路の状態が悪いと判断させるようにしても良い。

【0203】(G) 第7の実施形態

この第7の実施形態で説明する伝送システムは、第6の実施形態において説明したモードの切替を送信側端末を使用する使用者の指示により強制的に切り替えることができるようにし、使用者の好みを反映できるようにする機能を付加したものである。

【0204】従って、本実施形態において第6の実施形態の構成に追加された部分は、送信側において、使用者からの伝送状態判定基準の変更要求を受け、判定基準を変更する手段と、使用者からの更新方法変更要求を受け、強制的に更新モードを切替える手段との2つである。以下、動画像符号化装置（送信側）の構成を説明する。なお、動画像復号化装置（受信側）の構成については、第6の実施形態と同じであるため説明は省略する。

【0205】(G-1) 動画像符号化装置（送信側）800の構成

図29は、図26との同一、対応部分に同一、対応符号を付して示す動画像符号化装置800の構成例である。ここでは、第6の実施形態の構成と異なる部分についてのみ説明する。

【0206】伝送状態判定部315Aは、第6の実施形態で説明した伝送状態判定部315と同等の機能を有するのに加え、判定基準変更部317から指示がある場合に、判定基準を変更し、以降は新しい判定基準に基づき伝送状態を判定する手段である。

【0207】更新方法切替部316Aは、第6の実施形態で説明した更新方法切替部316と同等の機能を有するのに加え、更新方法変更部318から指示がある場合に、伝送路状態に関係なく指示された更新モードを固定する手段である。なお、リセット指示があった場合、更新方法切替部316Aは、伝送路状態に従って、更新モードを切替える処理に戻るようになっている。

【0208】判定基準変更部317は、使用者からの判定基準変更要求を受け付け、要求に従って新しい判定基準を決定し、伝送状態判定部315Aへ渡す手段である。

【0209】更新方法変更部318は、使用者からの更新方法変更要求を入力し、要求に従って更新方法を決定し、更新方法切替部316Aへ渡す手段である。

【0210】(G-2) 動作説明

次に、本実施形態に係る伝送システムによる動画像の伝送処理を説明する。この実施形態に係る伝送システムについても、基本的な符号化処理の内容は前述した第6の実施形態と同様であるので、ここでは、本実施形態に特有な動作について説明する。

【0211】動画像符号化装置800を使用する使用者は、次の2通りの方法で更新モードを変更操作することができる。

【0212】1つは、伝送路状態を判定する時の判定基準の変更操作である。例えば、10ブロックのうち3ブロックが復号異常有りの場合に「悪」と判定していたのを、20ブロックのうち7ブロックなどと変更できる。これにより、更新モードの切替タイミングを使用者の好みや経験に応じて変更することが可能になる。

【0213】もう1つは、直接更新モードを変更する操作である。これにより、現在の伝送状態の如何に拘わらず、更新方法を強制的かつ直接的に指定することが可能になる。

【0214】(G-3) 第7の実施形態の効果

以上のように、第7の実施形態によれば、第6の実施形態で説明したのと同様の効果が得られるのに加え、伝送路の判定基準を使用者の意志に応じて変更できるので、送信端末使用者の僅かな好みの違いを反映した符号化方法を実現することができる。また、伝送路の特性の違いにも容易に適合することができる。

【0215】また、更新方法を直接指定できるので、送信端末使用者の好みを反映でき、各更新モードによる符号化効率の差異等の評価も容易に行うことができるようになる。

【0216】(H) 第8の実施形態

この第8の実施形態で説明する伝送システムは、第6の実施形態において説明したモードの切替を受信側端末を使用する使用者の指示により強制的に切り替えることができるようにし、使用者の好みを反映できるようにする機能を付加したものである。すなわち、第7の実施形態とは、使用者の位置が異なる点を除いて同じものである。

【0217】このため、本実施形態の受信側においては、第6の実施形態の構成に対して、使用者からの伝送状態判定基準の変更要求を受けて送信側へ判定基準変更信号を送信する手段と、使用者からの更新方法変更要求を受けて送信側へ更新方法変更信号を送信する手段とを付加した点を特徴とする。

【0218】また、送信側においては、第6の実施形態の構成に対して、受信側からの判定基準変更信号を受けて判定基準を変更する手段と、受信側からの更新方法変更信号を受けて強制的に更新モードを切替える手段とを付加した点を特徴とする。

【0219】以下、更新方法切替に受信側使用者の好みを反映させることができる本実施形態の伝送システムを構成する各部の構成について説明する。

【0220】(H-1) 動画像符号化装置(送信側) 900の構成

図30は、図26との同一、対応部分に同一、対応符号を付して示す動画像符号化装置900の構成例である。ここでは、第6の実施形態の構成と異なる部分についてのみ説明する。

【0221】伝送状態判定部315Aは、第6の実施形態で説明した伝送状態判定部315と同等の機能を有するのに加え、判定基準変更部317Aから指示がある場合に、判定基準を変更し、以降は新しい判定基準に基づき伝送状態を判定する手段である。

【0222】更新方法切替部316Aは、第6の実施形態で説明した更新方法切替部316と同等の機能を有するのに加え、更新方法変更部318Aから指示がある場合に、伝送路状態に関係なく指示された更新モードを固定する手段である。なお、リセット指示があった場合、更新方法切替部316Aは、伝送路状態に従って、更新モードを切替える処理に戻るようになっている。

【0223】判定基準変更部317Aは、受信側の動画像復号化装置1000を使用する使用者からの判定基準変更要求を伝送路を介して受信し、要求に従って新しい判定基準を決定し、伝送状態判定部315Aへ渡す手段である。

【0224】更新方法変更部318Aも、同じく、受信側の動画像復号化装置1000を使用する使用者からの更新方法変更要求を伝送路を介して受信し、要求に従って更新方法を決定し、更新方法切替部316Aへ渡す手段である。

【0225】(H-2) 動画像復号化装置(受信側) 1

000の構成

図31は、図27との同一、対応部分に同一、対応符号を付して示す動画像復号化装置1000の構成例である。ここでは、第6の実施形態の構成と異なる部分についてのみ説明する。

【0226】判定基準変更信号送信部410は、受信端末を使用する使用者からの判定基準変更要求を入力し、要求に従い判定基準変更信号を送信側の動画像符号化装置900へ伝送路を介して送信する手段である。

【0227】また、更新方法変更信号送信部411は、同じく、受信端末を使用する使用者からの更新方法変更要求を入力し、要求に従い更新方法変更信号を送信側の動画像符号化装置900へ送信する手段である。

【0228】(H-3)動作説明

次に、本実施形態に係る伝送システムによる動画像の伝送処理を説明する。この実施形態に係る伝送システムについても、基本的な符号化処理の内容は前述した第6の実施形態と同様であるので、ここでは、本実施形態に特有な動作について説明する。

【0229】受信端末である動画像復号化装置1000を使用する使用者は、次の2通りの方法で更新モードを変更操作することができる。

【0230】1つは、伝送路状態を判定する時の判定基準の変更操作であり、1つは、直接変更モードを変更する操作である。

【0231】いずれにしても、図示されていない操作入力装置より動画像復号化装置1000に入力された操作内容は、判定基準変更信号送信部410及び更新方法変更信号送信部411より伝送路を介して送信側へ伝送され、送信側の判定基準及び更新モードが変更されることになる。

【0232】(H-4)第8の実施形態の効果

以上のように、第8の実施形態によれば、第6の実施形態で説明したのと同様の効果が得られるのに加え、伝送路の判定基準を使用者の意志に応じて変更できるので、受信端末使用者の僅かな好みの違いを反映した符号化方法を実現することができる。また、伝送路の特性の違いにも容易に適合することができる。特にこの場合は、使用者が受信端末において、実際に伝送された画像データを見ながら操作できるので、よりきめの細かい操作が可能となる。

【0233】また、更新方法を直接指定できるので、送信端末使用者の好みを反映でき、各更新モードによる符号化効率の差異等の評価も容易に行うことができるようになる。

【0234】(H-5)第8の実施形態の変形例

(1) なお、上述の第8の実施形態では、第6の実施形態をもとに説明したが、第7の実施形態と組み合わせた構成とすることも可能である。このように、2つの実施形態を組み合わせて構成すれば、それぞれの効果を合わ

せて得ることができる。

【0235】(I)他の利用形態

(1) 上述の各実施形態において説明した動画像符号化装置及び動画像復号化装置のそれぞれは、ハードウェアによって実現してもソフトウェアによって実現しても良い。

【0236】(2) また、上述の各実施形態においては、被伝送データを動画像データとして説明したが、被伝送データは、音声データであっても、2値データであっても良い。

【0237】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、画像復号化装置から画像符号化装置に対して、復号異常有無信号とフレーム番号とを送信させることにし、一方、画像符号化装置側では、当該復号異常有無信号及びフレーム番号に基づいて、参照画像の更新を制御させるようにしたことにより、符号化データを送信する伝送路が、フレーム欠落が少ない伝送品質の高い伝送路である場合には高画質を維持でき、フレーム欠落が多く発生する伝送品質の低い伝送路である場合には後に送られてくるIフレームを待たずにPフレームを復号できるようになる。

【0238】また、以上のように、本発明によれば、画像符号化装置における符号化の際、フレーム内符号化された入力画像のうち最近のものを参照画像として用いてフレーム間符号化した現点の入力画像を第1階層目の符号化データとして送信すると共に、当該第1階層目の符号化データを復号して得た中間画像を、以前にフレーム間符号化された画像を参照画像に用いて再度フレーム間符号化した現時点の入力画像を第2階層目の符号化データとして送信するようにする。そして、画像復号化装置における復号化の際、階層情報によって第1階層目の符号化データであると判別された符号化データについては、以前に受信したフレーム内符号化画像のうち最近のものを参照して復号することにより中間画像を得、さらに第2階層目の符号化データであると判別された符号化データについては、以前この符号化データを符号化する際に使用した画像を参照画像として用いて復号し、復号結果を中間画像に付加してより画質の高い最終的な画像を得るようにする。このように符号化処理及び復号化処理のそれぞれを2段階処理としたことにより、途中のPフレームについては最近のIフレームを参照した復号処理により中間画像の段階までは復号化することができる。これにより、フレーム欠落が発生しても、後に送られてくるIフレームを待たずにPフレームを復号可能にすることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第2の実施形態に係る動画像符号化装置が受信を確認した後に次フレームの符号化を始めた場合における画像符号化の一例を示す説明図である。

【図2】従来例であるH.261符号化による画像符号化の概念図である。

【図3】従来例であるJPG符号化による画像符号化の概念図である。

【図4】従来例であるH.261符号化においてフレーム欠落が生じた場合の説明図である。

【図5】従来例であるJPG符号化においてフレーム欠落が生じた場合の説明図である。

【図6】第1の実施形態に係る動画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図7】第1の実施形態に係る動画像復号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図8】第1の実施形態に係る動画像符号化装置が前提とする画像の符号化原理を示す説明図である。

【図9】第1の実施形態に係る動画像符号化装置による画像の符号化原理を示す概念図である。

【図10】第1の実施形態においてフレーム欠落が生じた場合の動作説明図である。

【図11】第1の実施形態に係る動画像符号化装置の変形例を示すブロック図である。

【図12】第2の実施形態に係る動画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図13】第2の実施形態に係る動画像復号化装置を構成例示すブロック図である。

【図14】第2の実施形態に係る動画像符号化装置が受信を確認する前に次フレームの符号化を始めた場合における画像符号化の一例を示す説明図である。

【図15】第2の実施形態においてフレーム欠落が生じた場合の動作説明図である。

【図16】第2の実施形態に係る動画像符号化装置の変形例を示すブロック図である。

【図17】第3の実施形態に係る動画像符号化装置の参照フレーム更新部を示すブロック図である。

【図18】確認信号としてACK信号を使用する場合の画像符号化例を示す説明図である。

【図19】確認信号であるACK信号の伝送に誤りがある場合の画像符号化例を示す説明図である。

【図20】第4の実施形態に係る動画像符号化装置の参照フレーム更新部を示すブロック図である。

【図21】確認信号としてNACK信号を使用する場合の画像符号化例を示す説明図である。

【図22】第5の実施形態に係る動画像符号化装置の参

照フレーム更新部を示す説明図である。

【図23】確認信号としてNACK信号を使用する場合の画像符号化例を示す説明図である。

【図24】確認信号であるNACK信号の伝送に誤りがある場合の画像符号化例を示す説明図である。

【図25】参照フレーム候補番号リストをチェックする機能がない場合に生じ得る不都合の説明に供する説明図である。

【図26】第6の実施形態に係る動画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図27】第6の実施形態に係る動画像復号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図28】更新モードの切替え機能を利用した参照フレーム更新動作例を示す説明図である。

【図29】第7の実施形態に係る画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図30】第8の実施形態に係る画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図31】第8の実施形態に係る画像復号化装置の構成例を示すブロック図である。

【符号の説明】

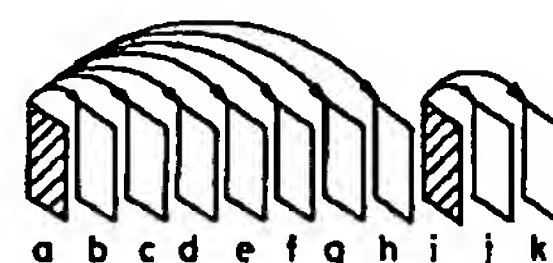
100、110、300、500、600、800、900……動画像符号化装置（送信側）、103、113……Iフレームメモリ部、104、114……Pフレームメモリ部、105、115、302……符号化部、107、307……符号データ送信部、308……確認信号受信部、309、309A、309B、309D……参照フレーム更新部、310、310A、310B……フレーム番号設定部、311、311A、311B……データコピー部、312、312A……最新受信番号検出部、313……候補番号消去部、314……参照フレーム候補番号記録部、315、315A……伝送状態判定部、316、316A……更新方法切替部、317、317A……判定基準変更部、318、318A……判定方法変更部、200、400、700、1000……動画像復号化装置（受信側）、202、406……復号化部、203……Iフレームメモリ部、204……Pフレームメモリ部、205、408……動画像出力部、206、409……リフレッシュ信号送信部、407……確認信号送信部、410……判定基準変更信号送信部、411……変更方法変更信号送信部。

【図3】

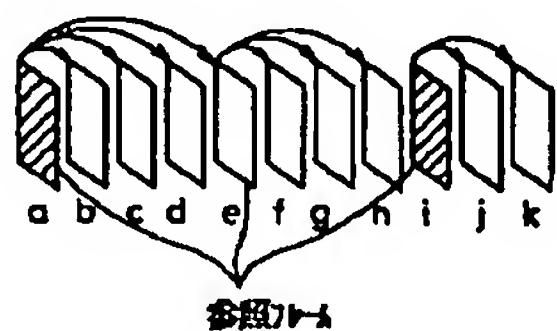


従来の画像符号化の例(JPEG)

【図8】



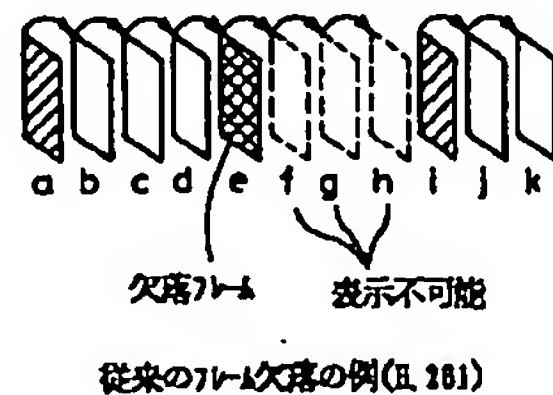
【図1】



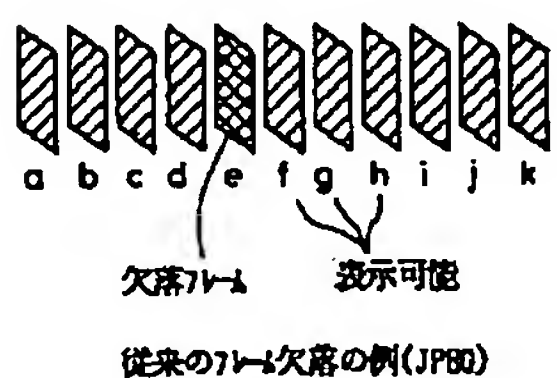
【図2】



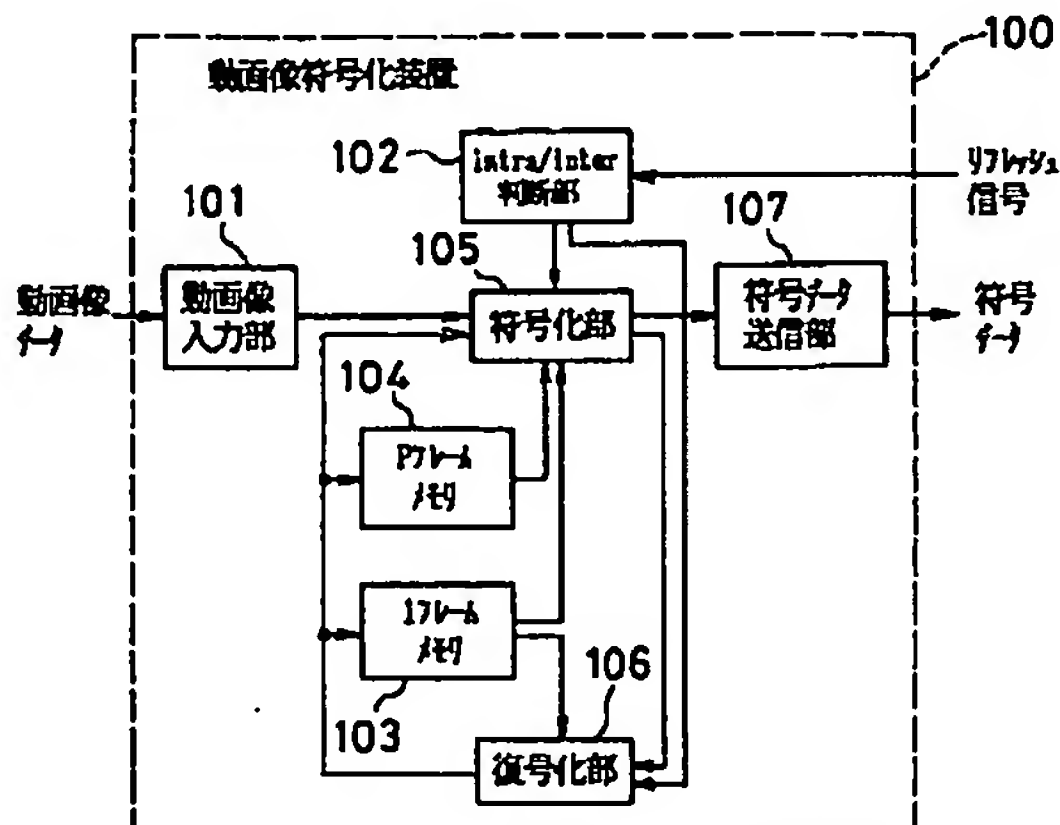
【図4】



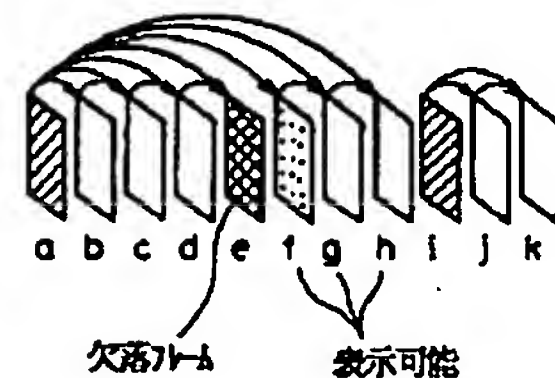
【図5】



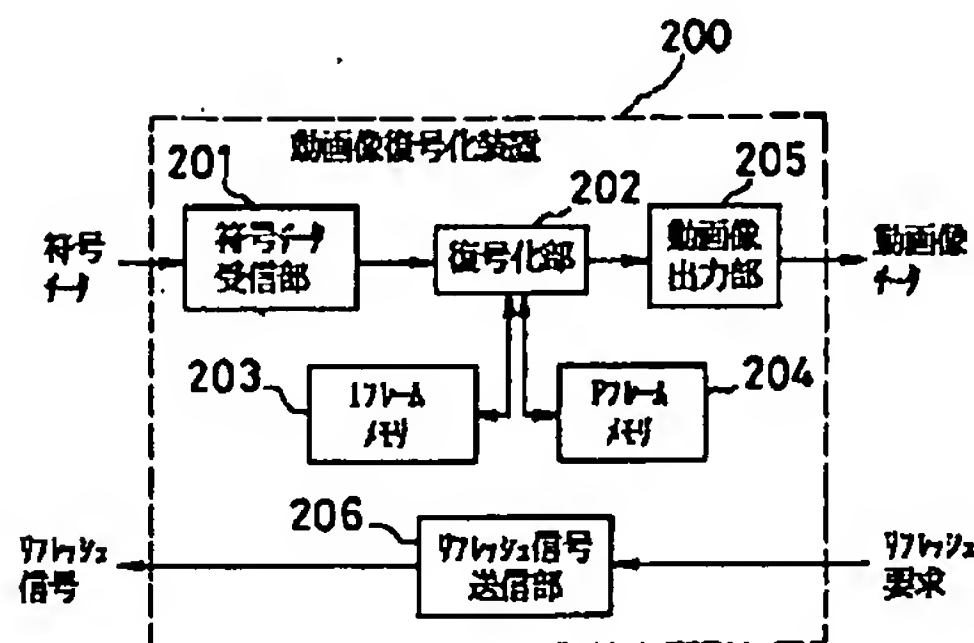
【図6】



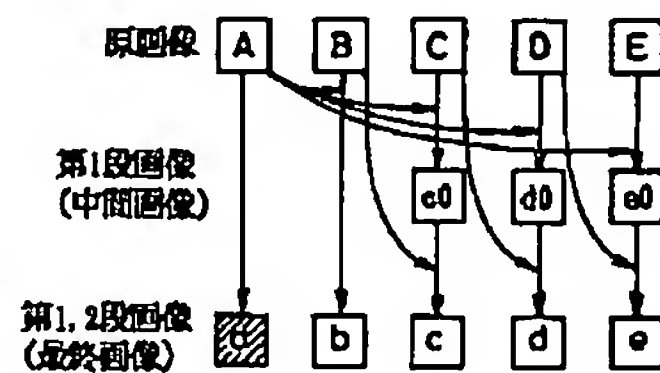
【図10】



【図7】

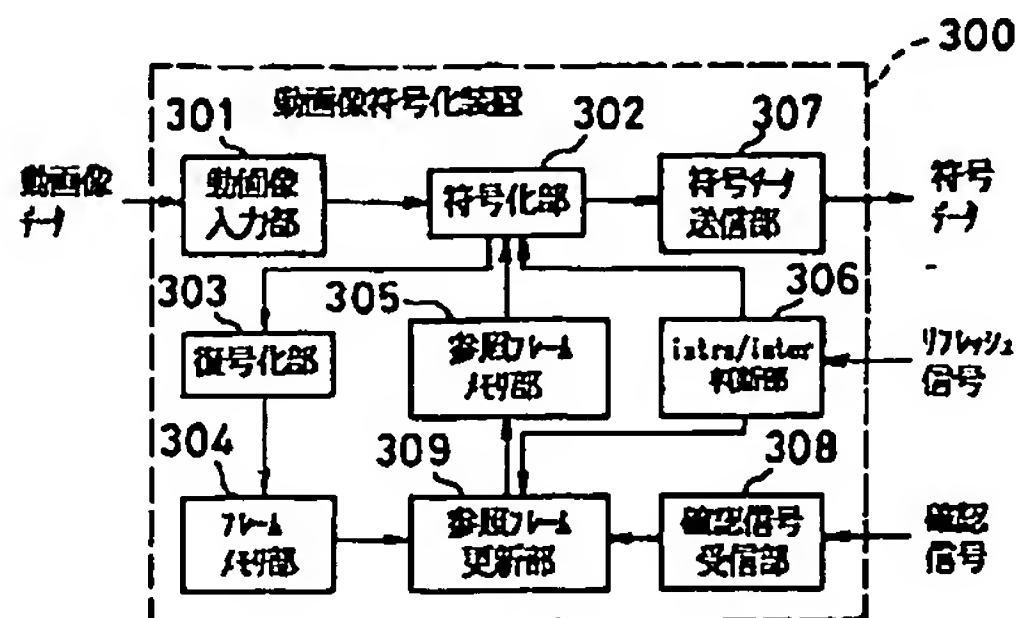


【図9】

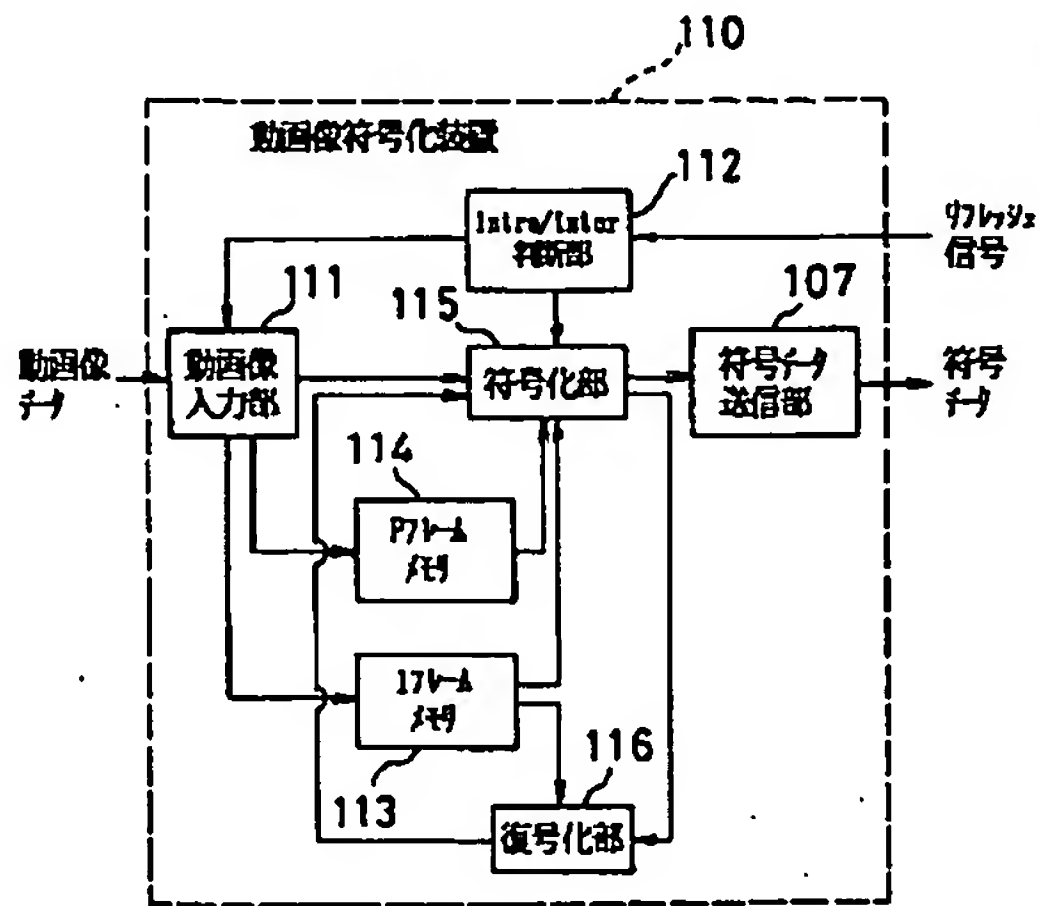


【図13】

【図12】

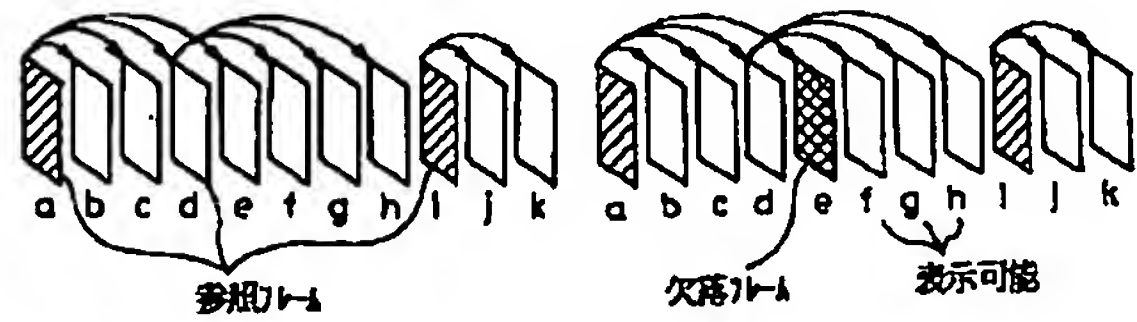


【図11】



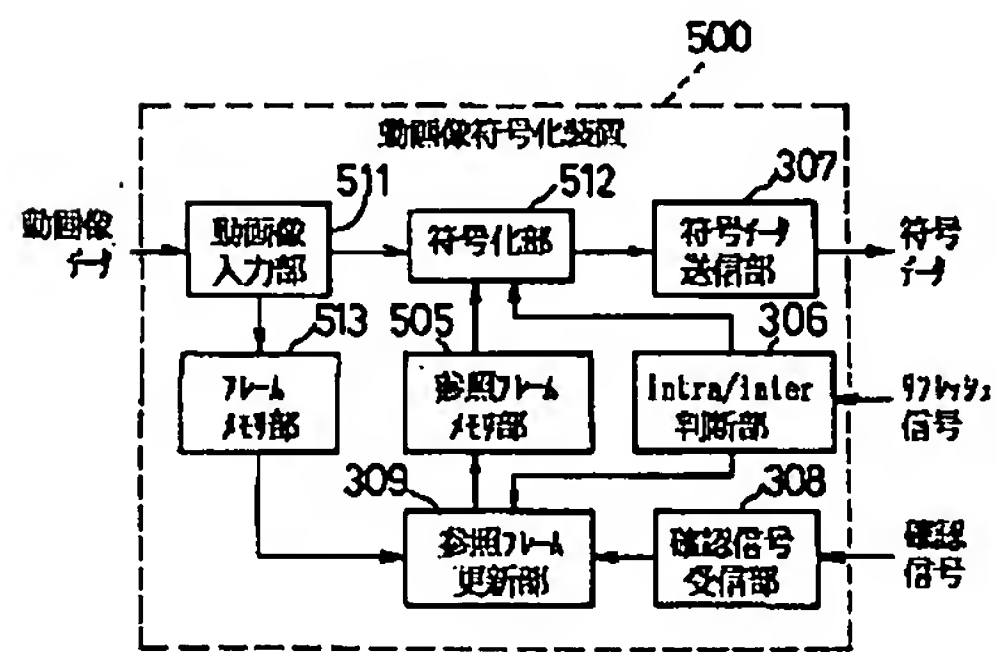
【図16】

【図14】

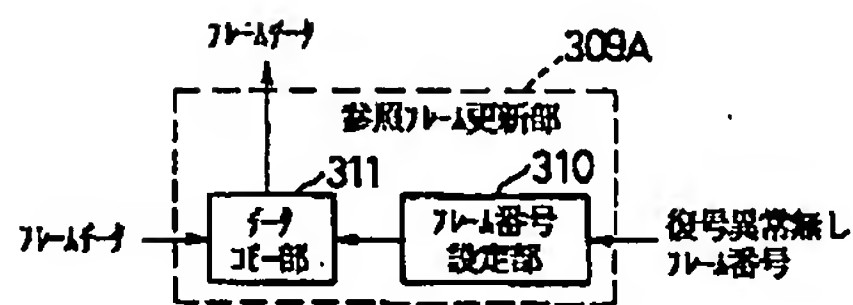


【図15】

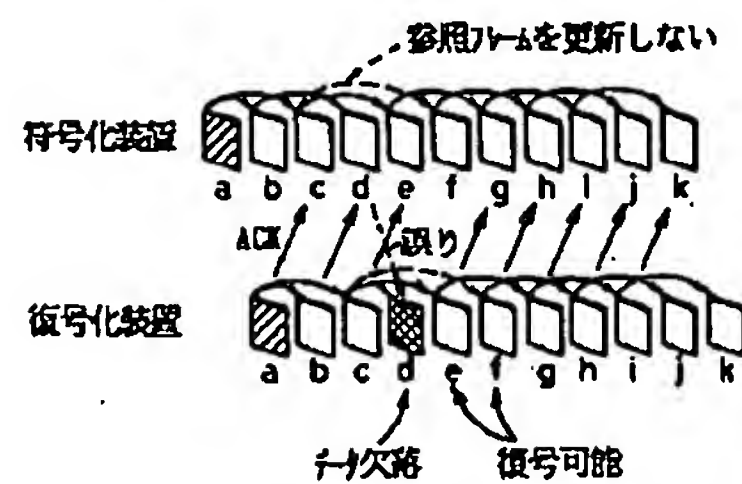
【図17】



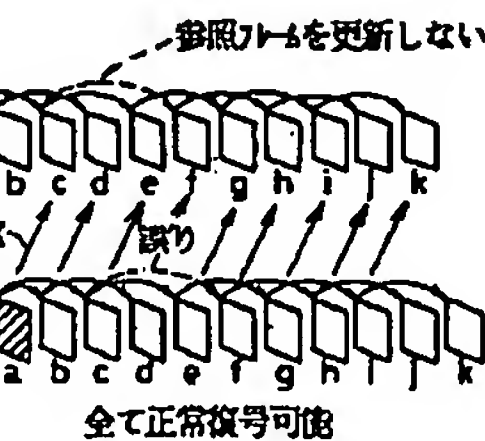
【図18】



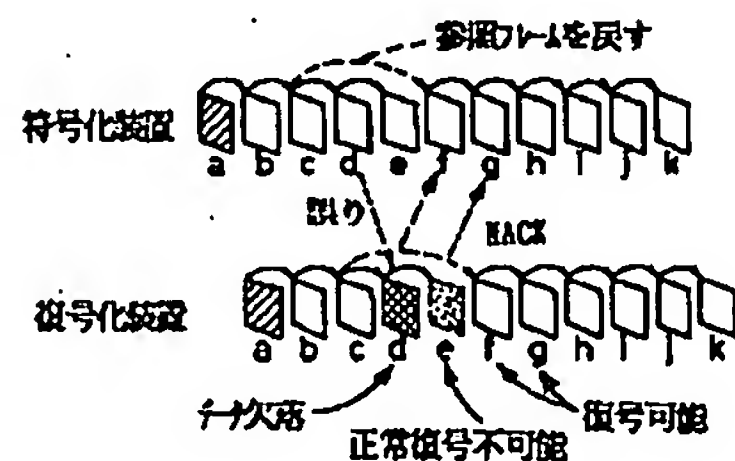
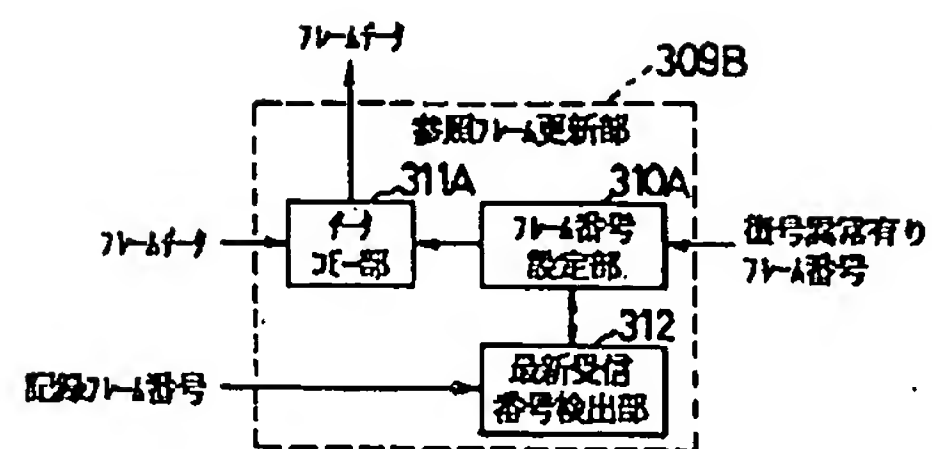
【図21】



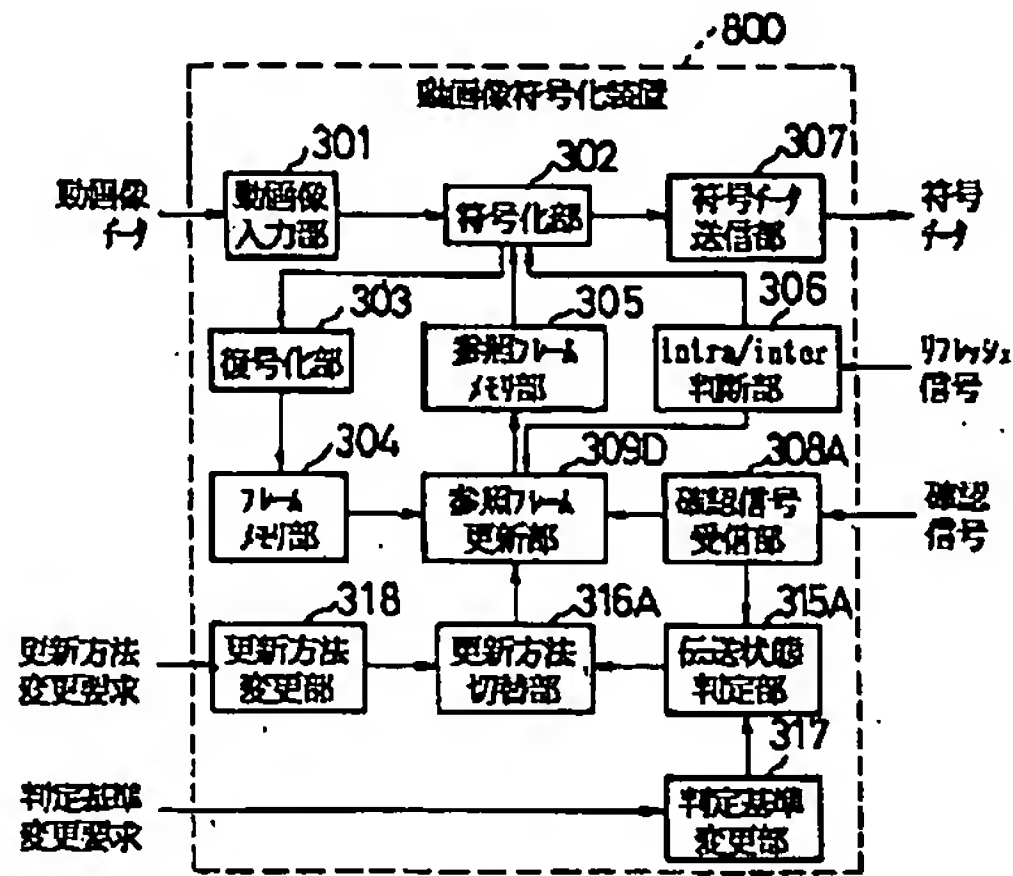
【図20】



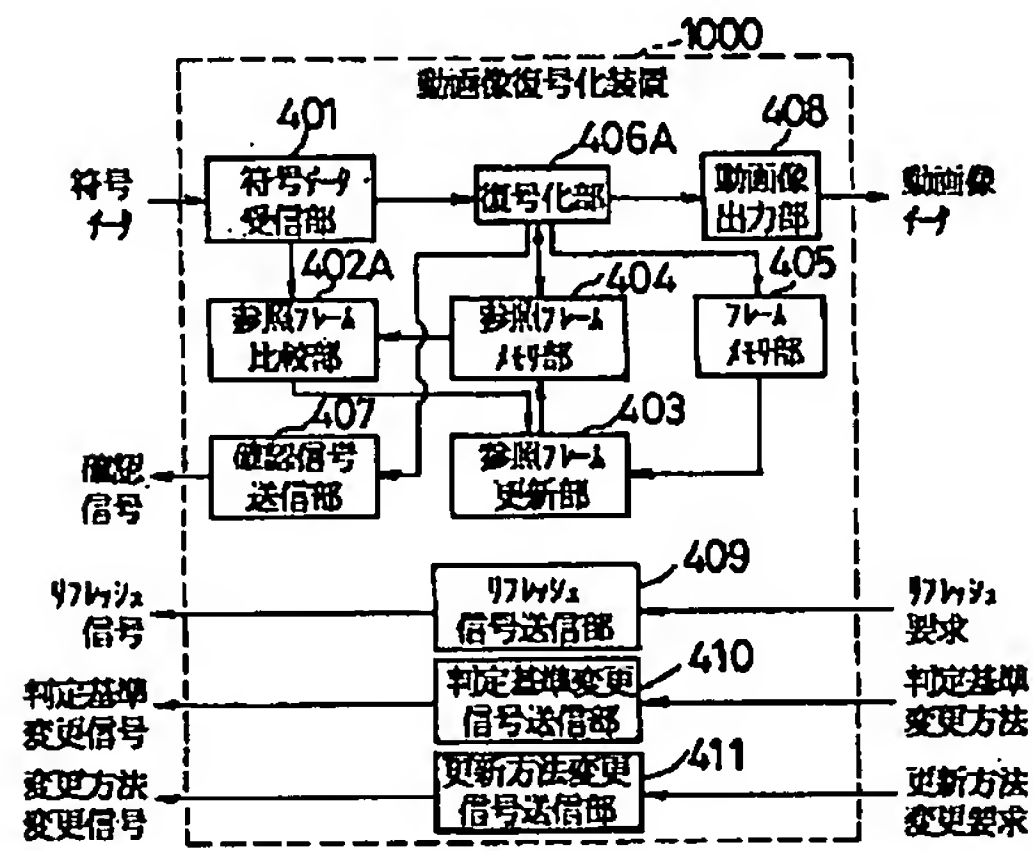
【図23】



【図29】



【図31】



【図30】

